

農業集落排水資源の再生利用に関する手引き（案）

令和 7 年 6 月

農村振興局 整備部 地域整備課

「農業集落排水資源の再生利用に関する手引き（案）」の改訂にあたって

農業集落排水事業は、事業制度化当初より、小規模分散方式を活用した農業集落排水汚泥の農地還元利用を基本理念の一つとし、既往の土地改良長期計画、バイオマス利用推進基本計画の中にも位置付けられ、これらを踏まえて、調査計画、事業制度、技術開発の各段階において、汚泥の農地還元等の再生利用に取り組んできたところである。

農業集落排水汚泥は、小規模分散の特長を活かした汚泥の地産地消で利用するメリットが期待される一方で、農地還元等再生利用のための費用や、作業の負担もあるため、持続、拡大は容易ではない面もあった。このため、市町村が汚泥の再生利用を推進する際の一助とすることを目的に、平成 28 年度に「農業集落排水資源の再生利用に関する手引き(案)」を作成した。

その後、ロシアによるウクライナ侵攻、中東情勢、中国による資源の輸出規制強化などの国際情勢の不安定化の影響を受け、産出地域が限定される場合も多い肥料原料の調達不安や価格高騰により、食料安全保障面でのリスクが顕在化した。

これを受けて、政府として総理大臣を本部長とする「食料安定供給・農林水産業基盤強化本部」を立ち上げ、化学肥料の使用低減（20%）とともに、堆肥、下水汚泥資源等未利用資源の肥料利用拡大による肥料の使用量に占める国内資源の割合を拡大（40%まで）する等とした「食料安全保障強化政策大綱」（令和 4 年 12 月 27 日 強化本部決定）を決定。「バイオマス活用推進基本計画（第 3 次）」（令和 4 年 9 月 6 日 閣議決定）、「肥料に係る安定供給確保を図るための取組方針」（令和 4 年 12 月 28 日 農林水産省）、「汚泥資源を利用した新たな公定規格（菌体りん酸肥料）」（令和 5 年 10 月 1 日 農林水産省告示）、「食料・農業・農村基本法（改正法）」（令和 6 年 6 月 5 日公布・施行）においても施策が示され講じられているところである。

このように、農業集落排水汚泥をめぐる状況は著しい変化を遂げており、これまで以上に農地還元による集排汚泥の再生利用を推進すべき社会的要請が高まっているところであり、本手引き（案）の改訂にあたっては、新たな関連諸施策に関する情報を織り込み、かつ、別資料で整理され、または、現行手引き作成後に行われた調査や情報収集で得られた集排汚泥の再生利用に必要な技術的知見を一体的となるよう盛り込み、集排汚泥の再生利用に取り組む担当者等の業務遂行の一助となるよう編纂した。

多くの地域で課題に向き合い、再生利用の輪が少しでも広がる一助となれば幸いである。

農業集落排水資源の再生利用に関する手引き（案）

目 次

第 1 章 一般事項	1
1.1 手引きの目的	1
1.2 農業集落排水事業とは	2
1.2.1 農業集落排水事業の目的	2
1.2.2 集落排水施設の特徴	3
1.3 農業集落排水資源としての集排汚泥の再生利用	4
（1）汚泥（集排汚泥）	4
（2）汚泥の再生方法に係る法規定	5
（3）集排汚泥の再生利用の主な種別	5
第 2 章 集排汚泥の再生利用について	7
2.1 集排汚泥の再生利用の意義	7
（1）集排汚泥の肥料利用	7
（2）農村地域での資源循環型社会の形成	9
2.2 集排汚泥について	10
（1）集排汚泥	10
（2）集排汚泥の成分と発生量	10
（3）肥料に関する基礎知識	13
（4）肥料法における集排汚泥の位置付け	15
（5）集排汚泥の調製方法	17
2.3 集排汚泥を取り巻く状況	26
2.3.1 集排汚泥の処理の現状	26
（1）資源循環促進計画と集排汚泥の再生利用	26
（2）集排汚泥の再生利用処理費（汚泥処理費）	28
（3）集落排水施設の老朽化と施設の再編統合	29
（4）農業集落排水事業における資源循環施設の整備支援	30
2.3.2 土地改良長期計画及び各種施策の動き	31
（1）土地改良長期計画	31
（2）関連法令その他施策の動き等	33
2.4 下水道及び浄化槽汚泥のリサイクルの現状	38
（1）下水道事業	38
（2）し尿処理施設	40
<広域化・共同化計画策定マニュアル（令和 2 年 4 月）>	43

第 3 章 集排汚泥の再生利用の取組に向けて	45
3.1 再生利用の検討の基本的事項	45
(1) 集排汚泥の再生利用の課題	45
(2) 集排汚泥の弱みを強みに変える考え方	48
(3) 集排汚泥の再生利用がもたらす波及効果	48
3.2 再生利用の検討の手順	50
(1) 現在の処理状況の把握	50
(2) 下水道やし尿処理施設の処理状況の把握	52
(3) 肥料等の新たな活用に向けた検討	52
(4) コストの総合検討	52
(5) 実現可能性に向けた検討	52
(6) 協力体制の構築	52
(7) 計画の実施	53
3.3 再生利用の拡大に向けた視点	54
(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）	54
(2) 集約処理（複数の施設からの集排汚泥を集約的に処理）	54
(3) 混合処理（集排汚泥以外のバイオマス等と一体的に処理）	55
(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）	56
(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）	56
第 4 章 集排汚泥の再生利用の現状と課題（地区別調書等より）	57
4.1 利用形態別にみた取組の現状	60
(1) 資源循環の実施状況（市町村単位）	60
(2) 資源循環別にみた取組の分類（施設単位、市町村単位）	61
(3) 汚泥調製方法別にみた取組の分類（施設単位、市町村単位）	62
4.2 資源循環の取組に至ったきっかけと促進上の課題	71
(1) 資源循環施設の導入のきっかけ（市町村単位）	71
(2) 資源循環の促進上の課題（市町村単位）	72
第 5 章 集排汚泥の再生利用の取組事例	75
5.1 現地調査地区の取組事例（5 地区）	76
5.2 その他の事例（農林水産省 HP の紹介）	97
第 6 章 資源循環システムとしての集落排水施設の新たな活用の拡大	98

(参考資料)	参考 01
・ 手引きで使用する用語、関係法令等	参考-02

農業集落排水資源再生利用検討調査委員会

委 員 名 簿

○ 委員長

治多 伸介 愛媛大学大学院 農学研究科長

○ 委員（五十音順）

折立 文子 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
農村工学研究部門 資源利用研究領域
地域資源利用・管理グループ 上級研究員

前田 明德 公益社団法人日本下水道協会 技術部技術課 主幹

邑本 哲 小山市 建設水道部上下水道施設課下水道施設係 係長・副主幹

義嶋 毅士 山口県土地改良事業団体連合会 事業部 専門監

第 1 章 一般事項

1.1 手引きの目的

農業集落排水事業は、汚水処理過程から発生する農業集落排水汚泥（以下「集排汚泥」という。）を農業集落排水資源として利用し、農村の循環型社会の構築に資する目的を持っている。一方、農業集落排水施設（以下「集落排水施設」という。）の維持管理費の約 6 割を汚泥処理費が占める現状にあり、汚泥処理費を削減しながら集排汚泥の再生利用を推進する必要がある。

農業集落排水資源の再生利用に関する手引き（以下「手引き」という。）は、全国の集排汚泥の処理状況を把握した上で、その結果や低コストかつ効率的に汚泥処理を行う地区を紹介することにより、また、国内の肥料資源の利用拡大など集排汚泥の再生利用の推進に向けた取り組みを踏まえつつ、各市町村がより効果的な汚泥処理や再生利用を推進・検討していく上で一助になることを目的とするものである。

[解説]

集落排水施設から発生する集排汚泥は、地域の貴重な有機性資源であり、現在は約 7 割が再生利用されているなど、これまでも汚泥の再生利用を推進してきたところである。一方で、汚泥処理に要する費用が維持管理費の大部分を占めていることにより、市町村財政を圧迫していること等が課題となっている。

また、現在は汚泥の再生利用が行われていない地区についても、今後、再生利用の取り組みを実施するに当たり、コストダウンに資する新たな取り組み等が求められているところである。

このような課題に対応するため、今後の施設再編に伴う統合後の施設では汚泥の取扱量の増加が想定されることや、下水道施設を主体として汚泥のエネルギー利用の取り組みが増加していることから、集排汚泥の集約処理や他産業との連携等により、汚泥の再生利用の効率化を一層推進していく必要がある。

本手引きは、維持管理の 6 割を占める汚泥処理費を削減しながら、土地改良長期計画に位置づけられた集排汚泥のリサイクルや国内の肥料資源の利用拡大を推進するに当たって、全国の集排汚泥の処理状況を把握した上で、その結果や低コストかつ効率的に汚泥処理を行う地区を紹介することにより、各市町村がより効果的な汚泥処理や再生利用を推進・検討していく上で一助になることを目的としている。

1.2 農業集落排水事業とは

1.2.1 農業集落排水事業の目的

農業集落排水事業は、農業用排水の水質保全、農業用排水施設の機能維持又は農村生活環境の改善を図り、あわせて公共用水域の水質保全に寄与するため、農業集落におけるし尿、生活雑排水等の污水又は雨水を処理する施設、汚泥、処理水又は雨水の循環利用を目的とした施設等の整備を行う事業である。

[解説]

農業集落排水事業は、農村地域における資源循環の促進を図りつつ、農業用排水の水質保全、農業用排水施設の機能維持、農村の生活環境の改善を図り、併せて公共用水域の水質保全に寄与するため、農業集落におけるし尿、生活雑排水等の污水を処理する施設や集排汚泥や処理水の循環利用を目的とした施設等を整備するものである（図 1-1、1-2 参照）。

この事業の実施により、生産性の高い農業の実現、活力ある農村社会の形成及び循環型社会の構築を目標とした整備が進められた結果、現在、約 4,600 箇所（令和 5 年度末現在）で農村地域の重要なインフラとして稼働している。

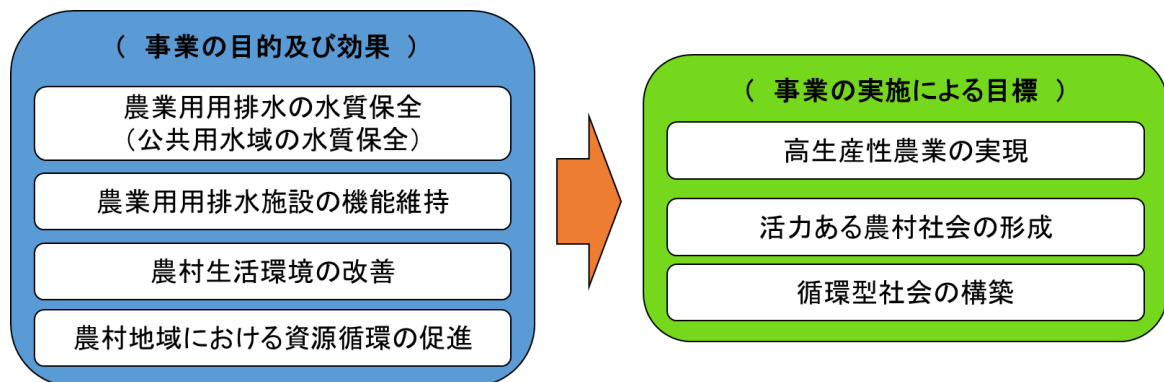


図 1-1 農業集落排水事業の目的及び効果と目標

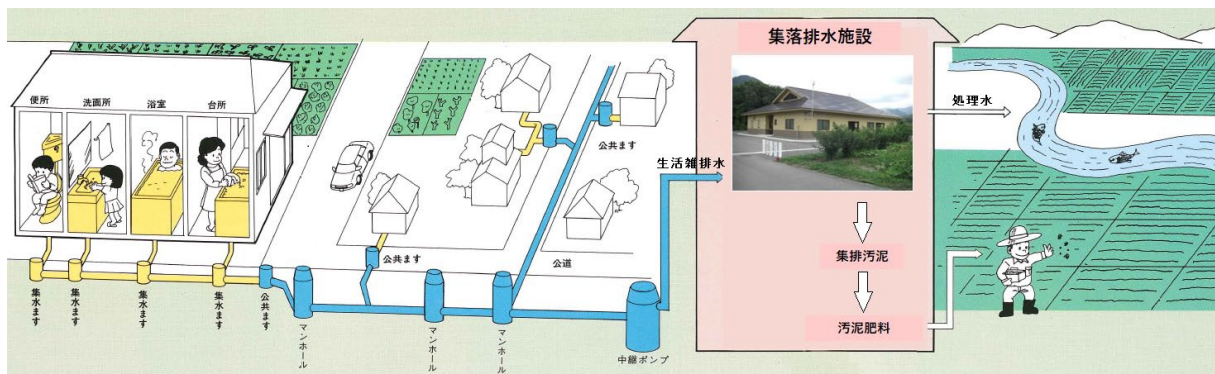


図 1-2 生活排水の発生から処理・利活用に至る過程（イメージ）

1.2.2 集落排水施設の特徴

集落排水施設は、農村地域の特性に対応した効率的な整備を行っており、その特徴として、小規模分散型処理方式、処理水のリサイクル、汚泥の農地還元、事業効果の早期発現等があげられる。

[解説]

集落排水施設は、一般に住居区域が低密度で分散、平坦地・山間地等多様な地形条件、汚水処理により生じた副産物（汚泥、処理水）を農業生産に持続的に利用する農地がある等、農村地域の特性・条件に対応した、効率的・効果的な整備を行っているところである。

その具体的な特長は、

① 小規模分散処理方式

農村地域の空間的・社会的な特質から、汚水処理の効率性や経済性、資源の循環利用等を考慮し、集落排水施設は、集落を基本単位とした小規模分散処理となっている(図 1-3 参照)。

② 汚泥の農地還元利用

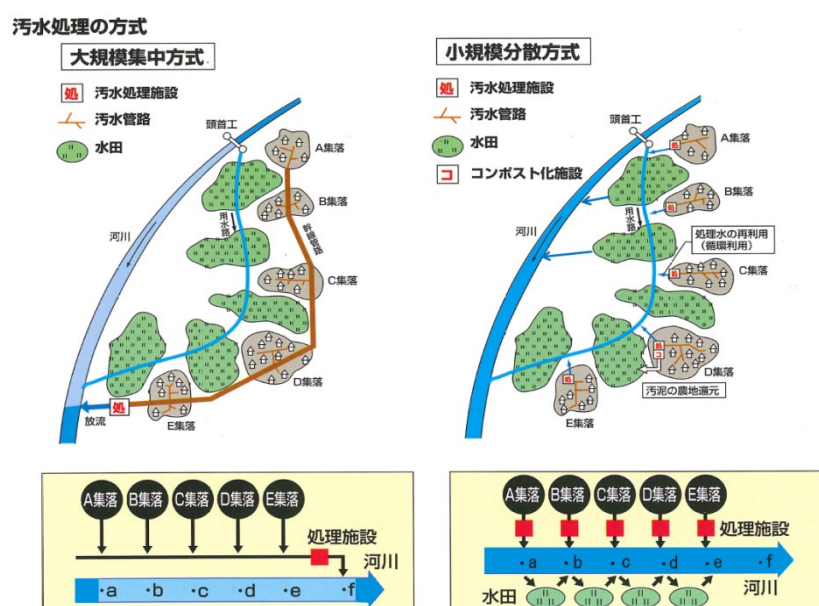
集落排水施設は、し尿、生活雑排水等を対象とし、重金属等の有害物質を含む工場排水の流入を排除しているため、発生する汚泥については有機性資源として農地への還元利用が可能となっている。

③ 処理水のリサイクル

汚水は、生活排水を原則とし、重金属等を含む工場排水等を対象としていない。このため、有害物質を含む汚水や品質の不明確な汚水が混入しないため、その処理水の有効利用が容易となっている。

④ 事業効果の早期発現

小規模分散処理方式の特性から、施設の整備が短期間に実施でき、早期に供用を開始できるため、水質改善や水洗化の早期実現を求める社会的ニーズにも合致している。



1.3 農業集落排水資源としての集排汚泥の再生利用

農村地域から排出される「し尿、生活雑排水等」（污水）から、污水处理施設（集落排水施設等）により物理的、化学的、生物的に処理され、農業集落排水資源として「処理水」と「汚泥」が生成される。

汚泥は十分な脱水等の処理を行ったうえで、発酵処理、化学処理又は乾燥処理することにより再生利用が可能となる。

なお、本手引きは、農業集落排水資源の一つである汚泥（集排汚泥）を対象として取りまとめられており、本書の利用にあたっては、集排汚泥の再生利用の主な種別、方法のうち農地還元に係る事項を適用対象としている。

[解説]（図 1-4 参照）

農村地域における家庭からの生活排水（し尿、生活雑排水等）は、污水处理施設（集落排水施設等）によって、物理的、化学的、生物的に処理され、農業集落排水資源として「処理水」と「汚泥」が生成される。

処理水は、放流基準を満たす水質に浄化され後、用排水路や河川に放流され、地域資源として循環する。

汚泥（集排汚泥）は、脱水等の適切な処理を行った後、肥料（農地還元）やその他の用途に資源として再生利用される。

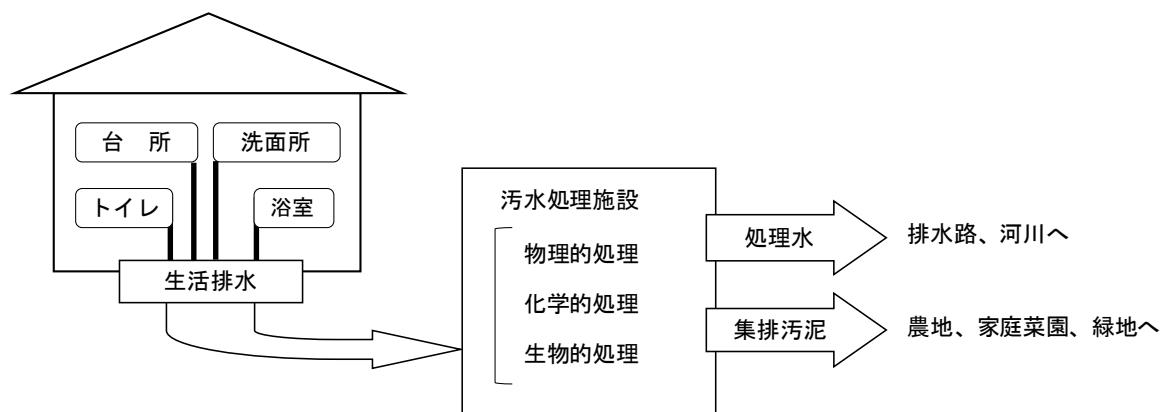


図 1-4 農業集落排水資源発生イメージ

(1) 汚泥（集排汚泥）

汚泥とは、污水处理過程で污水からの固液分離により発生した浮遊物質等の固形物並びに生物反応工程より生成した排水中の有機物分解に関与した微生物及びその死骸等を主とした集合体との混合物である。

汚泥には、もともと污水中に浮遊していた汚濁物質が沈殿分離槽や最初沈殿槽などの一次処理過程で沈殿分離された生汚泥と、嫌気性ろ床槽、接触ばっ気槽やばっ気槽などの生物処理過程（二次処理過程）で、増殖した細菌や原生生物などの微生物集合体が沈殿した剥離汚泥及び回分槽、ばっ気槽やオキシデーションディッチ槽などの生物処理過程（二次処理過程）

で、長時間空気を吹き込み十分な酸素を供給し、微生物集合体を人為的に加え、排水中に存在する有機物を酸化分解・凝集・吸着・沈殿・分離した活性汚泥がある。これらの汚泥のうち生物処理に不要な汚泥を余剰汚泥という。通常の污水处理施設では、余剰汚泥は、沈殿槽、汚泥濃縮槽などを通して汚泥貯留槽に蓄えられる。

(2) 汚泥の再生方法に係る法規定

汚泥及びし尿は、廃棄物の処理及び清掃に関する法律（以下「廃掃法」という。）施行令において、一般廃棄物とされている。

また、汚泥の再生利用については、廃掃法、環境省告示にその方法が定められており、内容は以下のとおりである。

し尿処理施設に係る汚泥の再生は、発酵処理し、化学処理し又は乾燥処理することにより、堆肥とする方法又は燃料若しくはその原材料として利用する方法によること
浄化槽に係る汚泥の再生は、十分な脱水等の処理を行った上で、発酵処理し、化学処理し又は乾燥処理することにより、堆肥とする方法又は燃料若しくはその原材料として利用する方法によること

（廃掃法政令第3条第2号ホ、第3号へ／厚生省告示第193号H4.7、環境省告示第27号H22.3）

(3) 集排汚泥の再生利用の主な種別

集排汚泥の再生利用に係る主な種別、方法は以下のとおり。

なお、本手引きでは、主に農地還元（汚泥肥料）に係る再生利用を対象とする。

① 農地還元

- ・集排汚泥には、農業生産のための有効成分である窒素、リン酸が多く含まれる。これらの成分量を把握したうえで肥料として利用するもの。
- ・汚泥調製方法により、濃縮汚泥、脱水汚泥、乾燥汚泥、コンポストがあるが、集排汚泥の農地還元を実施する場合には、乾燥汚泥やコンポスト等によることが適当である。
- ・農地還元するための汚泥調製の形態としては、乾燥汚泥、副資材無添加汚泥コンポスト（加熱方式）、副資材添加汚泥コンポスト（加熱方式、非加熱方式）などがある。

② 炭化汚泥

- ・汚泥を炭化炉にて無酸素状態で熱分解し、炭素と無機質のみの炭状にしたもの。
- ・炭化汚泥は元の汚泥よりも減量し、保存性が良くなり、土壌改良資材や脱臭剤、脱色剤、脱湿剤や融雪剤などへの資源利用が図れる。

③ 建設資材

- ・汚泥肥料中の重金属含有量等が、肥料の品質の確保等に関する法律（以下「肥料法」という。）の普通肥料の公定規格を満足しない等、農地還元に適さない場合、下水汚泥で用いられている建設資材として利用する方法。
- ・集排汚泥の化学成分は、同じ生活排水を生物処理して発生する下水汚泥と類似している。従って、集排汚泥を原料とした脱水汚泥、焼却灰、さらに熔融処理した場合の溶

融スラグも、下水汚泥の同様処理物と同じ化学成分によって構成されと考えられ、有機成分が焼却等により分解された焼却灰や溶融スラグ^{注 1)}では、無機成分が大部分を占めるため建設資材としての利用が可能。

- ・建設資材利用の原料形態としては、脱水汚泥、焼却灰、溶融スラグ^{注 1)}の 3 種類がある。

注 1) 焼却灰、溶融スラグについては、下水道事業との共同化等において農地還元の利用の検討が進められており、今後の利用拡大が期待される。

④ エネルギー

- ・バイオマスとしての利用の一方法で、バイオガス化や燃料化等を行い、電気や熱等のエネルギー回収を行うもの。
- ・集排汚泥は、炭素、水素等からなる有機物を含有しており、潜在的なエネルギー価値は高く、エネルギー利用の方法としては、バイオガス化、直接燃焼^{注 2)}、ガス化等が挙げられる。

注 2) 近年、直接燃焼の事例は少なくなっているが、固形燃料としての利用がある。

⑤ その他の有用資源回収

- ・リン回収技術：集落排水施設の污水处理施設において高度処理を行った場合、集排汚泥中に高濃度のリンが蓄積されてくる。このリンを分離回収することによって、リン鉱石の輸入に頼っているリン資源の循環利用を促進するもの。

---【参考文献等】-----

- 1) 農村整備事業実施要綱（令和 5 年 4 月 1 日、農林水産事務次官依命通知）
農村整備事業実施要領（令和 7 年 4 月 1 日、農林水産省農村振興局長通知）
- 2) 農山漁村地域整備交付金実施要綱（令和 4 年 4 月 1 日、農林水産事務次官依命通知）
農山漁村地域整備交付金実施要領（令和 7 年 4 月 1 日、農林水産省農村振興局長通知）
 - ・別紙 4-1（農村整備に係る運用）
 - ・別紙 4-2（農村整備に係る取扱い）
- 3) 農業集落排水施設実施状況調書（令和 5 年度末時点、農林水産省農村振興局地域整備課）
- 4) 農業集落排水汚泥利用マニュアル（案）（平成 16 年 7 月、社団法人 地域資源循環技術センター）
- 5) 廃棄物の処理及び清掃に関する法律（昭和 45 年制定、法律第 137 号）
- 6) し尿処理施設に係る汚泥の再生方法（平成 4 年 7 月、厚生省告示第 193 号）
し尿処理施設に係る汚泥の再生方法（平成 22 年 3 月、環境省告示第 27 号）

第2章 集排汚泥の再生利用について

2.1 集排汚泥の再生利用の意義

集排汚泥の再生利用については、国際情勢の不安定化の影響による肥料原料の調達不安や価格高騰を受け、これまで以上に利用拡大を推進することへの社会的要請が高まっている。

集排汚泥を肥料として再生利用することは、農家の肥料コストを低減させ農業経営・生産を改善することにつながり、農村地域での資源循環型社会の形成に資するものであるほか、集落排水施設の維持管理費の低減にも繋がる可能性があるほか、社会的要請にこたえる重要な取組である。

[解説]

(1) 集排汚泥の肥料利用

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。

資源の輸出規制強化などの国際情勢の不安定化の影響を受け、産出地域が限定される場合も多い肥料原料の調達不安や価格高騰により、食料安全保障面でのリスクが顕在化するなか、政府において、化学肥料の使用低減（20%）や、堆肥、下水汚泥資源等未利用資源の肥料利用拡大による肥料の使用量に占める国内資源の割合を拡大（リンベース 40%まで）する等とした「食料安全保障強化政策大綱」（令和4年12月 強化本部決定／令和5年12月改訂）を決定したところである（図2-1 参照）。

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（図2-2 参照）。肥料価格を低減する取組みとして、下水汚泥等の国内未利用資源の活用や土壌診断に基づく適正施肥が紹介されている。また、低価格肥料の取組み意向（アンケート結果、平成28年）では、「“国内未利用資源（下水汚泥、食品廃棄物等）を原料として活用した肥料”の取り扱い（使用）を検討しているか。」の問に対して、それぞれ農協10%、小売業者20%、農家10%が取り扱い（使用）を検討しているとの結果となっている（図2-3 参照）。

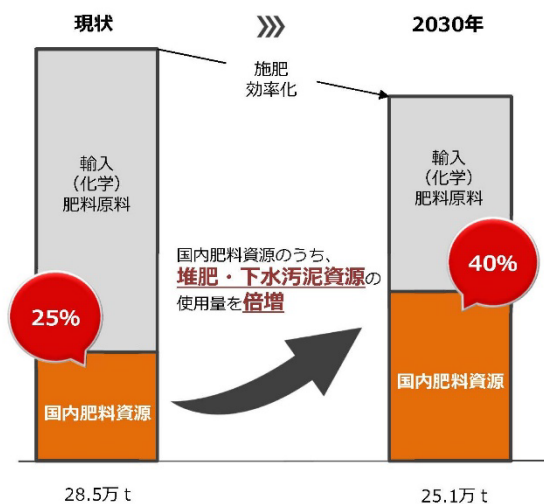
このことから、集排汚泥の再生による肥料利用の拡大はこれまで以上に重要になるとともに、低価格肥料による農業経営安定・農業振興を実現するための選択肢の一つとなっている。

なお、集排汚泥の肥料化の参考資料として、「農業集落排水バイオ肥料ハンドブック（案）」が（一社）地域環境資源センターHPに掲載されているので紹介する。

<https://www.jarus.or.jp/HP2024/jrs2810.php>

- 我が国は、化学肥料原料の大半を輸入に依存。一方、国内には、家畜排せつ物由来堆肥や下水汚泥資源など肥料成分を含有する国内資源があり、化学肥料を代替するものとして、これらの活用が期待される。ところ。
- 令和5年12月に改訂された「食料安全保障強化政策大綱（食料安定供給・農林水産業基盤強化本部）」では、2030年までに家畜排せつ物由来堆肥・下水汚泥資源の肥料としての使用量を倍増し、肥料の使用量（リンベース）に占める国内資源の利用割合を40%まで拡大することを目標に掲げている。

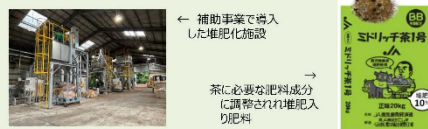
■ リンベースの肥料使用量



■ 国内資源の利用促進の例

① JA鹿児島県経済連における堆肥ペレット化

畜産地域から発生する家畜ふんを有効利用するため、農林水産省の補助金を活用し、堆肥化施設・ペレット化機器を導入。ペレット化した堆肥をもとに、JA鹿児島県経済連の肥料工場において、地域の作目、地域需要に応じた肥料成分となる堆肥入り肥料を生産。地域内原料による安定供給、環境に配慮した肥料生産、化学肥料の代替にもつながり、生産コスト削減にも寄与。



② 兵庫県神戸市（下水汚泥からのリン回収）

下水汚泥から純度の高いリン「こうべ再生リン」を回収し、有機肥料等と配合した「こうべハーベスト」を製造。「こうべハーベスト」は、神戸市の特別栽培農作物のブランドである「こうべ旬菜11」にも使用。

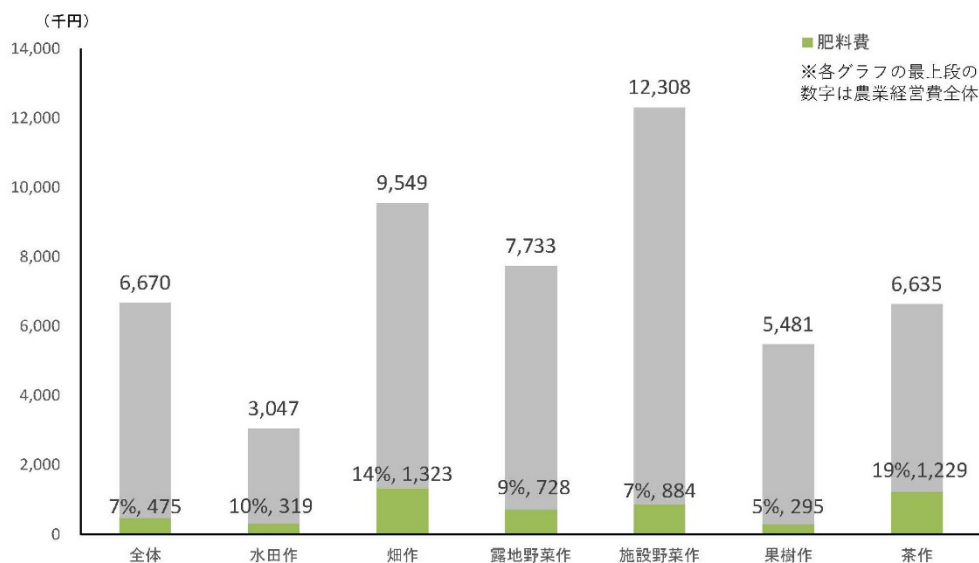


資料：肥料をめぐる情勢（農林水産省、令和6年12月）

図 2-1 国内肥料資源の利用拡大

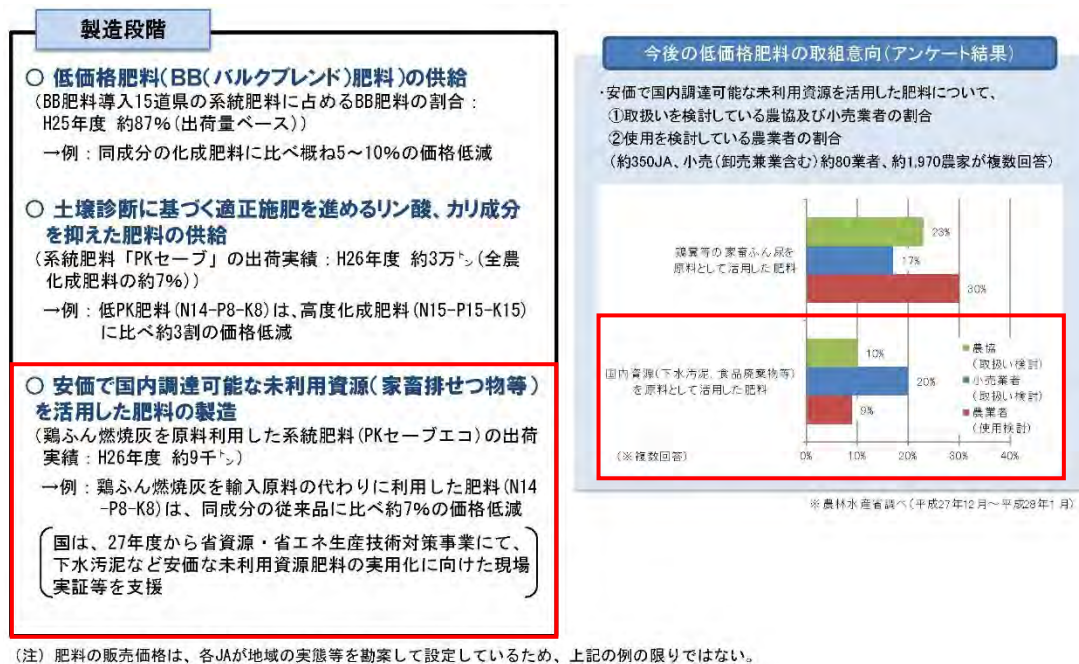
- 我が国の農業経営において、経営費に占める肥料費の割合は約5～19%。

経営体当たりの経営費に占める肥料費の割合



資料：肥料をめぐる情勢（農林水産省、令和6年12月）

図 2-2 農業経営費等に占める肥料費の割合



資料：肥料をめぐる情勢（農林水産省、平成28年2月）

図 2-3 肥料費低減の取組み

(2) 農村地域での資源循環型社会の形成

集落排水施設を中心とする農村地域での資源循環型社会とは、集排汚泥を農地へ肥料として還元し、その農地で生産された農産物がスーパー等で販売され、その農産物を購入し家庭で料理し、家族で食べることににより、料理の過程での排水やし尿が排出され、それが管路を通じて集落排水施設に収集され、処理されてきれいな水と集排汚泥が製造される循環である(図 2-4 参照)。集排汚泥が肥料として農地還元されることがこの循環を形成する上での重要なポイントである。

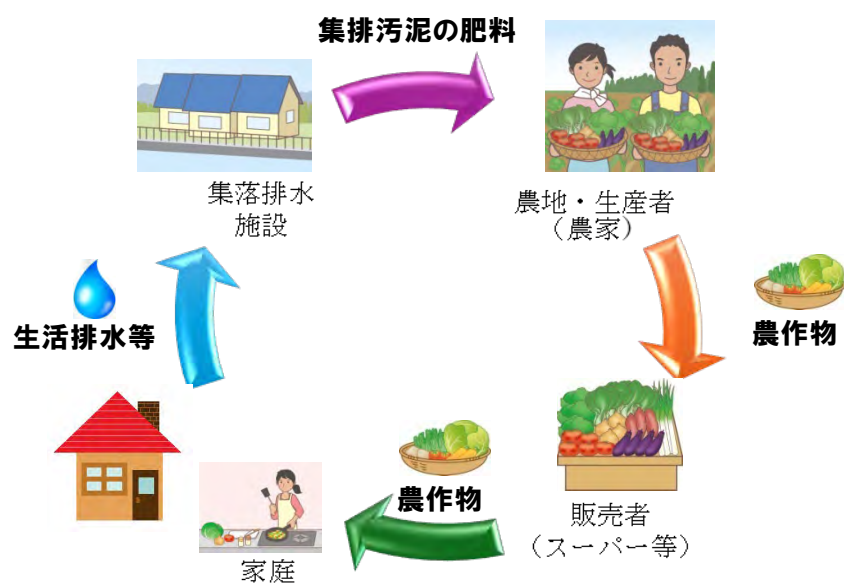


図 2-4 集排汚泥の肥料化による農村地域での循環型社会のイメージ

2.2 集排汚泥について

集排汚泥は、家庭からの生活排水の処理過程から発生する残さ物であり、窒素・リン酸をはじめとする農業生産に有効な成分が含まれている。

肥料法においては、集排汚泥由来の肥料は普通肥料に区分され、また公定規格により汚泥肥料に該当する。集排汚泥の調製方法は、調製後の汚泥含水率によって「濃縮」「脱水」「乾燥」「コンポスト」等に分類される。

なお、農地還元にあたっては、「乾燥」「コンポスト」等から当該地域の営農状況、還元先農地等の状況に適応した処理方法を選択することが必要である。

[解説]

(1) 集排汚泥

集排汚泥には、窒素やリン酸の他、様々なミネラルが含まれている。さらに、土壌の団粒化を促進したり保肥力を高めたり、土壌改良効果も期待できる。一方、心配される有害成分は一般的に基準値を下回っている。一般的に次のような特徴を有しており、これらの特徴を踏まえ、効果的、効率的な利用を行うことが可能である。

- ①汚水は生活排水を原則としており、重金属等を含む工場排水等を対象としていない。このため、有害物質を含有する可能性が低く、また、集排汚泥の性状が予測しやすいので、利用上の安全性、一定の品質基準の確保が容易である。
- ②汚水の収集範囲は近傍集落からのものであり、集排汚泥性状に変動がある場合の原因究明も容易である。さらに、汚水の排出者と集排汚泥肥料利用者が基本的に同一の範囲内である場合が多く、農村地域内完結型の利用が可能である。
- ③還元の対象となる農地等が豊富に存在することから、小範囲での利用が可能であり、輸送の問題も少ない。
- ④集排汚泥はほとんどが水分であり、利用するために脱水・乾燥・コンポスト化すると、その量は激減する。

(イメージ) 1,000 人規模施設 (浮遊生物法) の場合

発生量約 710m³/年 (濃縮・含水率 98.5%)

→ 約 71m³/年 (脱水・含水率 85%)

→ 約 15m³/年 (乾燥・含水率 30%)

(2) 集排汚泥の成分と発生量

集排汚泥は、集落排水施設の沈殿分離槽、嫌気性ろ床槽、沈殿槽等で発生する。通常、発生した集排汚泥は、生物膜法を利用している集落排水施設では汚泥濃縮貯留槽に移送されて含水率 99.0%程度のものを 98.0%程度まで、浮遊生物法を利用している集落排水施設では汚泥濃縮貯留槽もしくは汚泥濃縮槽に移送されて含水率 99.2%程度のものを 98.5%程度まで濃縮して貯留される。

〔集排汚泥の成分〕

集排汚泥の性状及び含有成分は、処理区域の地域特性、集落排水施設の処理方式や汚泥日令（ばっ気槽で生成した活性汚泥が、余剰汚泥として除去されるまでの平均滞留時間を日の単位で表したもの）によって異なる（表 2-1 参照）。

表 2-1 集排汚泥の成分分析結果（平成 10 年度）

区分	項目	単位	平均 値			全データ数	肥料取締法の 公定規格
				生物膜法	浮遊生物法		
有機物関連	強熱減量	%	71.5	67.5	< 76.8	91	
	T-C	DS%	36.0	34.8	< 37.7	89	
	T-N	DS%	5.67	4.85	< 6.68	89	
肥効成分	C/N	—	6.9	7.6	> 5.9	89	
	P ₂ O ₅	DS%	5.27	5.33	> 5.14	89	
	K ₂ O	DS%	0.549	0.421	< 0.704	89	
重金属類	ヒ素	mg/DSkg	4.17	4.82	> 3.28	91	50
	カドミウム	mg/DSkg	2.06	2.38	> 1.61	91	5
	水銀	mg/DSkg	0.75	0.82	> 0.67	91	2
	ニッケル	mg/DSkg	20.9	23.9	> 16.8	91	300
	クロム	mg/DSkg	25.8	31.1	> 18.5	89	500
	鉛	mg/DSkg	41.0	54.8	> 22.1	89	100
	銅	mg/DSkg	384	450	> 297	91	
	亜鉛	mg/DSkg	831	1015	> 586	91	
	鉄	mg/DSkg	6,690	7,370	> 5,950	49	
	六価クロム	mg/DSkg	<2.0	<2.0	<2.0	50	
	カルシウム	mg/DSkg	12,300	13,400	> 11,300	89	
	マグネシウム	mg/DSkg	3,150	2,870	< 3,470	89	
	アルミニウム	mg/DSkg	24,100	31,900	> 16,200	49	
その他	pH	—	6.9	7.0	> 6.9	89	
	水分	%	97.8	97.6	< 98.1	91	

DS：乾物重量

平成10年度までに（一社）地域環境資源センター（旧：（社）日本農業集落排水協会）が分析した延べ91処理施設（実数として66処理施設）の集排汚泥（濃縮汚泥）の成分を整理したもの。

〔集排汚泥の発生量〕

集排汚泥の発生量は、流入負荷量、処理方式、処理施設内での分解・消化の度合、汚泥の貯留状態及び水温等に影響されるため一概に決めることは困難であるが、発生量の推定には次式が使われる。汚水処理人口が同じ場合、汚泥転換率が低い生物膜法の方が浮遊生物法よりも発生する集排汚泥の量は少なくなる。

$$\Delta X = a S - b X - E$$

ΔX ：余剰汚泥発生量（kg/日）

a：BODの汚泥転換率

S：除去BOD量（kg/日）

b：内生呼吸による自己酸化率（日⁻¹）

X：ばっ気槽内のMLSS量（kg）

E：処理水へのSS流出量（kg/日）

ここで、右辺第 1 項（ $a S$ ）に対して第 2 項以下（ $-b X - E$ ）は小さな値となり、近似式は次のようになる。

$$\Delta X = a S = a c I$$

a : BOD の汚泥転換率

c : BOD 除去率

I : 流入 BOD 量 (kg/日)

JARUS-XIV 型（浮遊生物法：間欠ばっ気方式）の 1,000 人規模施設における汚泥発生量を試算すると次のようになる。

$$a \text{ (BOD の汚泥転換率)} = 60\%$$

$$c \text{ (BOD 除去率)} = 90\%$$

$$I \text{ (流入 BOD 量 (kg/日))} = 54\text{g/人} \cdot \text{日} \times 1,000 \text{ 人} = 54 \text{ kg/日}$$

$$\Delta X = a S = a c I = 60\% \times 90\% \times 54 \text{ kg/日} = 29.16 \text{ kg/日}$$

年間の集排汚泥の発生量（含水率 98.5%）を試算すると次のようになる。

$$\text{年間乾物重量} = 29.16 \text{ kg/日} \times 365 \text{ 日} \div 1,000\text{kg} = 10.6 \text{ t/年}$$

$$\text{年間発生量 (含水率 98.5\%)} = 10.6 \text{ t/年} \div (1 - 98.5\%) = 706.7\text{t/年}$$

この式において、1 人 1 日あたりの流入 BOD 量 (54g/人・日) は、処理施設等に関係なく、通常、JARUS 型の施設設計時に用いている数値であるが、BOD の汚泥転換率（上の試算例では、60%）及び BOD 除去率（上の試算例では、90%）は、処理方式毎に決まってくる値である。例として JARUS 型の計画汚泥負荷量と汚泥転換率をそれぞれ表 2-2、2-3 に示す。

表 2-2 計画汚泥負荷量

項 目	設計諸元	項 目	設計諸元
BOD	54 g/人・日	T-N	11.7 g/人・日
SS	54 g/人・日	T-P	1.35 g/人・日
COD	27 g/人・日		

表 2-3 JARUS 型 施設別の汚泥転換率と BOD 除去率

区		分	名称	汚泥転換率	BOD除去率	
生 物 膜 法	接触ばっ気 方式	沈殿分離前置式	JARUS－Ⅰ ₉₆ 型	40%	90%	
			JARUS－Ⅱ ₉₆ 型	40%	90%	
		嫌気性ろ床前置式	JARUS－Ⅲ ₉₆ 型	35%	90%	
			JARUS－Ⅳ ₉₆ 型	35%	90%	
			JARUS－Ⅴ ₉₆ 型（改良運転）	60%	90%	
			JARUS－Ⅵ ₉₆ 型	35%	90%	
	活性汚泥併用生物膜方式		JARUS－Ⅶ _S 型	60%	90%	
			JARUS－Ⅷ _H 型	65%	90%	
浮 遊 生 物 法	回分式活性汚泥方式		JARUS－Ⅸ ₉₆ 型	60%	90%	
			JARUS－Ⅹ ₉₆ 型	60%	90%	
			JARUS－Ⅺ _{G96} 型	60%	95%	
			JARUS－Ⅻ _H 型	65%	95%	
	間欠ばっ気方式		JARUS－Ⅼ ₉₆ 型	60%	90%	
			JARUS－Ⅽ _P 型	65%	90%	
			JARUS－Ⅾ _{P1} 型	65%	90%	
			JARUS－Ⅿ _G 型	60%	95%	
			JARUS－ⅰ _{GP} 型	65%	95%	
			JARUS－ⅱ _H 型	65%	95%	
			JARUS－ⅲ _R 型	60%	95%	
			JARUS－ⅳ ₉₆ 型	60%	95%	
	膜分離活性汚泥方式		JARUS型膜分離活性汚泥方式		70%	97.5%
			JARUS型高度リン除去膜分離活性汚泥方式		70%	97.5%
			JARUS－ⅴ _M 型		70%	97.5%
	オキシデーションディッチ方式			JARUS仕様－ⅴ ₉₆ 型	60%	90%
				JARUS仕様－ⅴ _H 型	65%	90%

(3) 肥料に関する基礎知識

〔肥料法における肥料の定義〕

肥料の品質の確保等に関する法律（以下「肥料法」という。）（昭和 25 年 5 月 1 日法律第 127 号）の第二条第一項において、肥料は下記のように定義されている。

「肥料」とは、植物の栄養に供すること又は植物の栽培に資するため土壌に化学的変化をもたらすことを目的として土地に施される物及び植物の栄養に供することを目的として植物に施される物をいう。

農作物は土壌から栄養分を吸収して生育し、生長するにつれ土壌中の栄養分は減少する。肥料は、持続的に農業を行うために、減少した栄養分を補給することを目的としている。

上記の定義によれば、土壌に施用するだけでなく、葉面に散布して利用するものも肥料である。一方、粘土質土壌の排水性を改良したり、砂地の保水性を高めたりするために用いられるパーライト、バーミキュライト、ピートモスの土壌改良資材は、養分としてではなく、

土壌の改良のみを目的とするものであり、肥料ではない。

〔肥料の三要素〕

植物を構成している成分は、植物の種類や肥料の施用量による違いがあるが、おおむね表 2-4 に示すとおり。これらの成分は植物の生育になくてはならないもので、必須要素といわれている。

表 2-4 乾燥した植物体の成分割合

成 分	含有割合	成 分	含有割合
炭素 (C)	約 50%	鉄 (Fe)	微量
酸素 (O)	約 40%	塩素 (Cl)	
水素 (H)	約 6%	マンガン (Mn)	
窒素 (N)	1~3%	亜鉛 (Zn)	
カリウム (K)	0.3~6%	銅 (Cu)	
カルシウム (Ca)	0.3~3.5%	ホウ酸 (B)	
イオウ (S)	0.05~1.5%	モリブデン (Mo)	
リン (P)	0.05~1%	ニッケル (Ni)	
マグネシウム (Mg)	0.05~0.7%		

必須要素のうち、炭素、酸素及び水素は空気中や土壌に含まれる二酸化炭素 (CO_2) や水 (H_2O) から植物は吸収し、イオウは土壌中にも含まれる他、通常施用している肥料にも副成分として含まれているため、改めて肥料として施す必要はない。

鉄からニッケルまでの 8 成分は微量元素と呼ばれ、必要量が極めて少ないため通常は土壌に含まれている量で十分とされている。

一般に、窒素、リン (リン酸 P_2O_5)、カリウム (カリ K_2O) は通常の土壌では含有量が少ないため、肥料として供給したときの効果が大きいので、これらを特に肥料の三要素と呼んでいる。

日本のほ場では酸性化している土壌が多く、pH を高めるためにカルシウム (石灰 CaO) を施用する。このカルシウムを加えて肥料の四要素、さらに、マグネシウムを加えて肥料の五要素と呼ぶこともある。

① 窒素

窒素は、タンパク質、核酸、葉緑素、ホルモン物質など主要植物成分の構成元素であり、植物の生育・収量に最も大きく影響する。土壌中の窒素含量や窒素施用量が少ないと作物の生育が悪く、収量が上がりず、作物によっては収穫に至らない場合もある。

一方、窒素が多すぎると葉は濃い緑色となり、光合成で生成した炭水化物はタンパク質の生成への利用が多くなり、セルロースをつくる割合が減る。このため、収量、品質が低下するとともに病害虫の被害を受けやすくなり、水稻では倒伏しやすく収穫作業の障害になる場合もある。

② リン酸

リン酸は、重要な生理作用に關与する核酸やリン脂質の構成元素。植物体内でのエネルギー伝達に重要な働きをし、無機リンは代謝制御にも關与している。作物の生育・収量へは窒素に次いで大きく影響し、一般に植物の生長、分げつ、根の伸長、開花、結実を促進する。有効態リン酸が少ないと、作物の生育が悪くなると共に、作物の下葉が赤紫色になる欠乏症状が現れることがある。強酸性土壌や火山灰土では、多く施肥しても鉄やアルミニウムと結合して、作物が吸収することができない。また、低温では、植物はリンの吸収ができない。

リン酸自体の過剰による障害は発生しにくいとされているが、リン酸が過剰なときは、カリ、苦土 (Mg)、亜鉛、鉄、マンガン等の吸収が抑制され、それらの欠乏症状により生育障害を起こすことがある。

③ カリウム

カリウムは、光合成能を促進しデンプンの蓄積を増進するとともに、ショ糖の転流を促進する働きがあるので、ジャガイモやサツマイモの肥大に効果が大きいことが知られている。

カリウムは、植物体内を移動しやすいため、欠乏症状は古い葉から出てくることが多いが、果実ができた後の欠乏では、果実周辺の葉から症状が出ることもある。症状の出方は植物の種類によって異なるが、幼苗の頃からではなく、ある程度生長してから出ることが多くある。よく見られるのは、古い葉の先端から黄化が始まり、次に葉の縁、葉の内部へと進む。葉の内部まで黄化するころには、縁のあたりは褐変する。このとき、新葉は暗緑色となり、伸びも悪くなる。キュウリなどでは黄化が進むと、白い斑点を生じてくることがある。イネ科植物では、古い葉にはじめから灰白色の斑点ができる。そのほか、褐色の斑点が生じたり、葉脈が赤紫色を呈する植物もある。

カリウムは、植物に必要以上に吸収されやすく、ぜいたく吸収ともよばれる。一般に、カリウムの過剰は、苦土 (Mg)・鉄 (Fe)・石灰 (Ca) の吸収を抑制しこれらの欠乏症を助長する。

(4) 肥料法における集排汚泥の位置付け

肥料法第二条第二項において、肥料は大きく「特殊肥料」と「普通肥料」に区分されている。そのうち、特殊肥料は、農林水産大臣が指定する米ぬか、堆肥、その他の肥料で告示により 47 種類が定められている。普通肥料は、同法にて特殊肥料以外の肥料として定義されているところであるが、具体的には種類ごとに公定規格が定められ（農林水産省告示、令和 5 年 10 月 1 日現在 140 規格）、集排汚泥由来の肥料は、この中の「13 汚泥肥料等」「汚泥肥料」に該当する。

表 2-5 に、汚泥肥料に係る公定規格の抜粋を掲載する。

表 2-5 汚泥肥料の公定規格

十三 汚泥肥料等 登録の有効期間が三年であるもの

肥料の種類	含有を許される有害成分の最大量 (%)	その他の制限事項
汚泥肥料 (次に掲げる肥料をいう。 一 専ら原料規格第三中一の項から三の項までに掲げる原料を使用したもの 二 原料規格第三中一の項から三の項までに掲げる原料に動植物質の原料を混合したもの又はこれを乾燥したもの 三 原料規格第三中一の項から三の項までに掲げる原料又は当該原料に動植物質の原料若しくは原料規格第三中四の項に掲げる原料を混合したものを堆積又は攪拌し、腐熟させたもの 四 専ら原料規格第三中四の項に掲げる原料を使用したもの)	ひ素 0.005 カドミウム 0.0005 水銀 0.0002 ニッケル 0.03 クロム 0.05 鉛 0.01	一 植害試験の調査を受けていない汚泥を原料とする肥料にあっては、植害試験の調査を受け害が認められないものであること 二 (略) 三 (略)
水産副産物発酵肥料 (略)		
硫黄及びその化合物 (略)		

原料規格第三

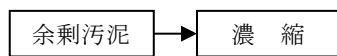
分類番号	原料の種類	原料の条件	その他の制限事項
一	下水汚泥	下水道の終末処理場から生じた汚泥を濃縮、消化、脱水又は乾燥したもの	一 判定基準省令別表第一の基準に係る調査を受け、基準に適合することが確認されたものであること。 二 植害試験の調査を受けない肥料に使用する場合にあっては、植害試験の調査を受け害が認められないものであること。
二	し尿汚泥	イ し尿処理場から生じた汚泥を濃縮、消化、脱水又は乾燥したもの	
		ロ 集落排水処理施設から生じた汚泥を濃縮、消化、脱水又は乾燥したもの	
		ハ 浄化槽から生じた汚泥を濃縮、消化、脱水又は乾燥したもの	
		ニ し尿に凝集を促進する材料若しくは悪臭を防止する材料を混合したもの又はこれを脱水若しくは乾燥したもの	
		ホ 動物の排泄物に凝集を促進する材料若しくは悪臭を防止する材料を混合したもの又はこれを脱水若しくは乾燥したもの	
三	工業汚泥	イ (略)	植害試験の調査を受けない肥料に使用する場合にあっては、植害試験の調査を受け害が認められないものであること。
		ロ (略)	
四	焼成汚泥	イ 一の項、二の項又は三の項に掲げる原料を焼成したもの	植害試験の調査を受けない肥料に使用する場合にあっては、植害試験の調査を受け害が認められないものであること。
		ロ 一の項、二の項又は三の項に掲げる原料に植物質又は動物質の原料を加え焼成したもの	
五	水産副産物	(略)	(略)
六	硫黄含有物	(略)	(略)
備考			
一 粉碎、濃縮、脱水、乾燥等の加工を行ったものを含む。			
二 規則第四条第四号に掲げる材料又は水を使用したものを含む。			

(5) 集排汚泥の調製方法

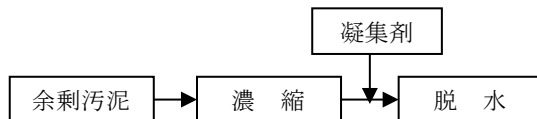
集排汚泥の調製方法は、調製後汚泥の含水率によって濃縮、脱水、乾燥、コンポスト等に分類される。汚泥調製は、污水处理施設から発生する汚泥の減量化と、汚泥肥料としての取り扱いの利便性を図るために行うものであり、4つの調製方法の基本的なフローを図2-5に示す。

なお、実際に農地還元する場合には、廃掃法政令・告示により、十分な脱水等の処理を行った上で、発酵処理し、化学処理し又は乾燥処理することが必要であり、③の乾燥方式、④のコンポスト化方式によることが適当である。

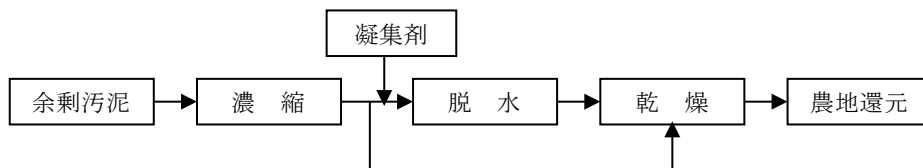
① 濃縮



② 脱水



③ 乾燥



④ コンポスト

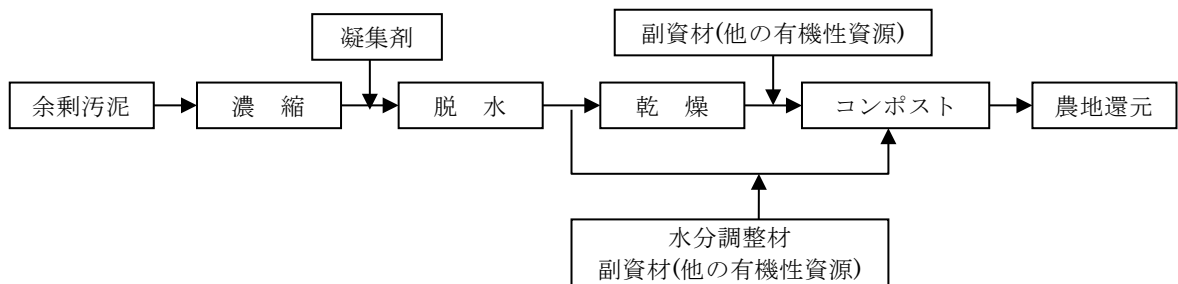


図2-5 汚泥調製の基本フロー

農業集落排水事業では、処理施設周辺に農地等が十分に存在することが考えられるので、農家等の汚泥肥料利用者の協力のもとに、資源の有効活用の観点から農地還元を積極的に進める必要がある。汚泥の調製方法については、これらの特徴と留意点について十分に理解した上で関係者が協議し、それぞれの地域や条件に適した調製形態を選択しなければならない。

① 濃縮方式

濃縮方式は、汚水処理工程より引き抜かれた余剰汚泥の含水率が高いことから、これを濃縮して汚泥の容積を減少させ、その後の取り扱いを容易にする方式である。

汚泥の濃縮方式としては、調製品の含水率、経済性等を考慮し、重力濃縮か機械濃縮のいずれかを選択する。

ア 重力濃縮方式

し尿浄化槽構造基準では、汚泥濃縮、貯留の方法として汚泥濃縮貯留槽または汚泥濃縮槽による方法を規定しており、その使い分けは次の通りである。

i) 500 人以下の場合、汚泥濃縮貯留槽

ii) 501 人以上の場合、汚泥濃縮槽及び汚泥貯留槽

集落排水施設では、汚泥発生量が比較的少ないこと、及び汚泥管理の合理化を図ること等から、一般に汚泥濃縮槽を採用するケースが多く、その上で搬出処分の時期や汚泥脱水等の後処理を考慮して汚泥貯留槽が設置されるケースが多い。

重力濃縮は、余剰汚泥の水分を重力で分離除去する簡単な操作であるため、保守点検面では軽視され易いが、この運転操作の良否が水処理工程や汚泥脱水、あるいは汚泥の搬出処分費等に直接的に反映される。

重力濃縮前後の含水率は処理方式でそれぞれ異なり、表 2-6 に示す数値を標準としている。

表 2-6 濃縮前後の含水率(単位:%)

生物膜法		浮遊生物法	
濃縮前	濃縮後	濃縮前	濃縮後
99.0	98.0	99.2	98.5

実際の汚泥発生量は、維持管理時に汚泥貯留槽等から適切な期間で外部に搬出される時にバキューム車等で引き抜く汚泥量で把握できる。

また、実測せずに汚泥発生量を把握したい場合等の汚泥発生量の推計方法は、便宜上除去 BOD に対し汚泥転換率を乗じて求めているが、流入水質、流入負荷量、汚水処理施設での有機物分解の程度等が大きく影響するため一概に決めることは難しい。

この汚泥転換率は処理方式によって異なるが、一般的には表 2-7 に示す値程度とされている。

表 2-7 処理方式別汚泥転換率

処理方式	BOD 除去率	汚泥転換率	備 考
接触ばっ気方式	90%	30～50%	回転板接触方式もこれに準ずる。
嫌気性ろ床併用 接触ばっ気方式	90%	30～40%	-
浮遊生物法	90～97.5%	50～70%	OD 方式、回分式活性汚泥方式、長時間ばっ気方式、膜分離活性汚泥方式等もこれに準ずる。

イ 機械濃縮方式

機械濃縮方式は、主として機械的作用によって汚泥を濃縮する装置を用いる方式であり、遠心式、遠心ろ過式、回転ドラム式、多重スクリー式、スクリープレス式、スクリーン式、膜分離式等がある。機械濃縮方式は、重力濃縮方式に比べて濃度の高い汚泥を得ることができ、含水率 99%程度の汚泥を含水率 95～97%程度まで濃縮できる。

機械濃縮装置の選択に当たっては、管理運営体制も考慮して稼働時間等を決定する。

② 脱水方式

脱水方式は、汚泥量の軽減と保存性の向上を図るため濃縮汚泥を脱水し、半固形の脱水汚泥とする方式である。

集落排水施設のような小規模施設において、個々の施設に脱水設備を設置することは、稼働時間が短いこと等の理由から不経済になる場合もある。そのため、脱水方式は管理運営体制、稼働時間、経済性等を考慮して、固定式脱水設備かトラックに脱水設備を搭載して数地区の施設を巡回して脱水作業を行う移動式かの検討を行う。また、脱水工程が後述する乾燥またはコンポスト化の前処理となる場合は、凝集剤、ろ液処理、処理系列としての効率等の面からも検討して適切な脱水方式を選択する。

機械脱水方法は、いずれの方法も、汚泥の粒子間に存在する毛細結合水や表面付着水等を機械的な力により汚泥粒子から分離する方法である。

汚泥は、水と親和力の非常に強いコロイド性の微粒子により成り立っているため、そのままでは脱水性があまりよくない。そのため、適当な薬品（凝集剤）を添加して汚泥の調質を行い、含水率の低減と固形物回収の向上を図るのが一般的となっている。

凝集剤には、無機系（鉄系、アルミニウム系、カルシウム系等）と有機系（高分子凝集剤）とがあるが、凝集剤による汚泥重量の増加が無く、維持管理が容易なことから、後者が多く使われている。また、より含水率を低下させる目的で、無機系と有機系を併せて使用する方法も実施されている。上記の他にも近年様々な凝集剤が開発されているが、これらの使用に当たっては、あらかじめ作物や土壌への影響を調査しておく必要がある。

有機系の高分子凝集剤の添加量は汚泥性状により異なるが、固形物当たり 0.5～1.0%程度を標準としており、得られる脱水汚泥は含水率 80～85%の半固形物である。

機械脱水の方法は図 2-6 のように分類される。汚泥脱水機の種類は、代表的なものとして真空脱水機、加圧脱水機（フィルタープレス型、ベルトプレス型、多重円板型）、遠心脱水機（スクリーデカンタ型）等がある。集落排水施設では、これらのうちで多重円板型の加圧脱水機と遠心脱水機が比較的多く採用されている。

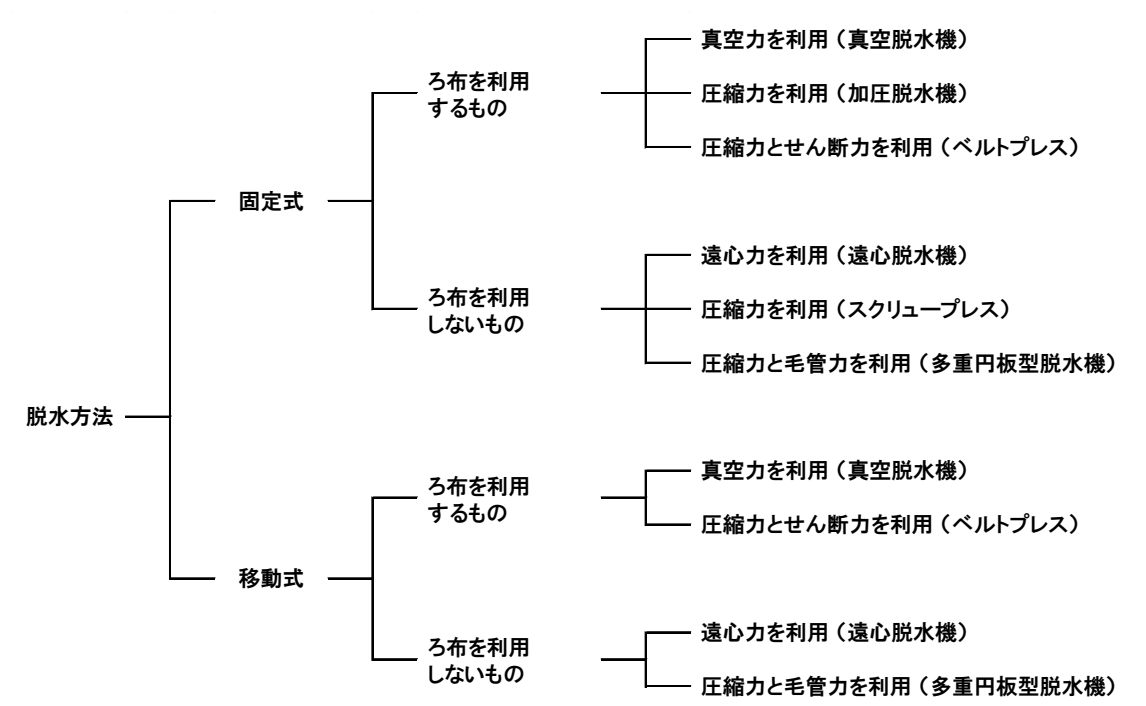


図 2-6 脱水機の分類例

また、地域条件等からみた固定式と移動式の脱水設備の比較例は表 2-8 のとおりである。

表 2-8 地域条件等からみた脱水設備の比較例

検討要素	固定式脱水設備	移動式脱水設備
地域条件 及び 立地条件	・ 汚水処理施設と併設することで運転維持管理者が兼任できる。 ・ 汚泥の受け入れ貯留設備や脱水ろ液の処理を別途設ける必要がある。 ・ 処理区数が多い場合は汚泥の運搬に費用がかかる。	・ 専任の運転管理者が必要である。 ・ 汚泥の受け入れ貯留設備は不要である。 ・ 脱水ろ液は巡回先の流量調整槽に流入させることができる。 ・ 脱水汚泥は所定の目的の場所まで運ぶ必要がある。
設備面積 保管設備	・ 設備用敷地が必要である。 ・ 汚泥を集中処理する場合は運搬用のパキューム車が必要である。	・ 車庫のための敷地が必要である。 ・ 脱水汚泥運搬用のダンプトラックが必要である。
設備機能 (適用範囲)	・ 小規模施設において個々に脱水設備を設置することは稼動時間が短くなり不経済になる場合が多い。	・ 多数の処理区を巡回して処理するので汚水処理施設の規模の関係なく対応できる。
運転管理	・ 上記の通り他の施設と併用すれば稼働日当たりの労力を節減できる。	・ 稼働日当たり人員は標準的には車の運転手と作業員の 2 名が必要である。
維持管理 (エネルギー等)	・ 脱水操作以外にエネルギーは必要としない。 ・ 汚泥運搬用の燃料は必要である。	・ 脱水操作以外に脱水車の移動用の燃料が必要である。 ・ 脱水汚泥運搬用の燃料が必要である。
移動可能日	・ 点検整理日以外は稼動可能である。	・ 脱水機の点検修理日以外に車検期間は稼動できない。

〔凝集剤とその使用上の留意点について〕

凝集剤は、天然鉱物などを主な原料とした鉄系、アルミニウム系、カルシウム系等の無機系凝集剤と高分子凝集剤と呼ばれる有機系凝集剤に大別される。

アルミニウムは、酸素、ケイ素に次いで土壤中に多く含まれている元素で、それ自体に大きな毒性があるとは考えられない。また、水酸化アルミニウム ($\text{Al}(\text{OH})_3$) では溶解度が低く、アルカリ障害の可能性も高くはない。しかし、土壤中の溶解性アルミニウム濃度は、土壤の pH の低下に伴って増加し、一般に 10～20ppm 以上で障害が発現するとされ、酸性土壤における植物の生育不良の一因とされている。また、アルミニウムイオンは、カルシウム、マグネシウムの土壤との吸着を著しく阻害し、土壤中のリン酸と結合して不可給態のリン酸塩となるため、作物のリン酸吸収が著しく阻害されることがあるため注意が必要である。

カルシウム塩（石灰系）は、高 pH の場合が多いため、土壤の pH の上昇への対応が必要である。

鉄系凝集剤は、他の無機凝集剤に比して問題は少ないと考えられている。

高分子凝集剤は、凝集剤の持つ電荷によりカチオン系（陽イオン）やアニオン系（陰イオン）に大別され、集落排水施設では一般にカチオン系が多く用いられている。カチオン系凝集剤の多くは、アクリルアミドのモノマーを原料とし、これを重合反応させたポリアクリルアミドが主成分となっている。このアクリルアミドは劇物に指定されているが、ポリマーはモノマーより植物に吸収されにくく、植物体内の移動性も低く問題ないとされている。また、モノマーも、土壤中で分解されやすいことや、製品中の含有率について現在では製造企業の自主管理が徹底されていることから、カチオン系凝集剤を利用することは問題がないと考えられる。

また、近年では、鉄とシリカを主成分とした低水温時にも高い処理効果を発揮するとされるポリシリカ鉄の凝集剤が開発されている。植物に必要な栄養源であるリンを植物が利用しやすい形態で保持するといった効果がある。

凝集剤の使用量や製品の品質を事前に確認し、適切に利用することが必要である。

③ 乾燥方式

乾燥方式は、集排汚泥を農地還元する上で、施用、保存、運搬などの取り扱い性をより向上させるため、濃縮汚泥または脱水汚泥を乾燥汚泥とする方式である。

太陽熱、風等の自然エネルギーを利用して脱水、乾燥させる天日乾燥等の自然乾燥方式と、機械力を利用する機械乾燥方式に大別される。また、乾燥設備は方式や規模により設備費や運転管理費が大幅に異なるので、それぞれの地域や条件を十分に勘案した上で選定を行う必要がある。

天日乾燥方式の選択に当たっては、太陽熱、風等の自然エネルギーを利用するため動力費を要さないことで経済的であるが、気象条件に留意すると共に臭気の発生を考慮し、設置スペースや周辺環境等の立地条件についても十分配慮し、検討する必要がある。

機械乾燥方式の選択に当たっては、管理運営体制、稼働時間、加熱方法、燃料の種類、排

気ガス処理等について検討する。

機械乾燥方式は、汚泥を熱風に直接接触させて水分を蒸発させる直接加熱式、熱媒による熱エネルギーを伝熱面を介して間接的に汚泥に与えて水分を蒸発させる間接加熱式、低温除湿方式（ヒートポンプ式）、反応熱利用方式（生石灰添加）等に分類される。

いずれの方式においても、乾燥汚泥の含水率としては 30%程度のものが得られるので、保存性、運搬性はさらに向上し、衛生面での安全性も高まる。

なお、乾燥設備についても、移動式のものがあれば検討対象に加える必要がある。

機械乾燥方式及び乾燥機は図 2-7 のように分類される。

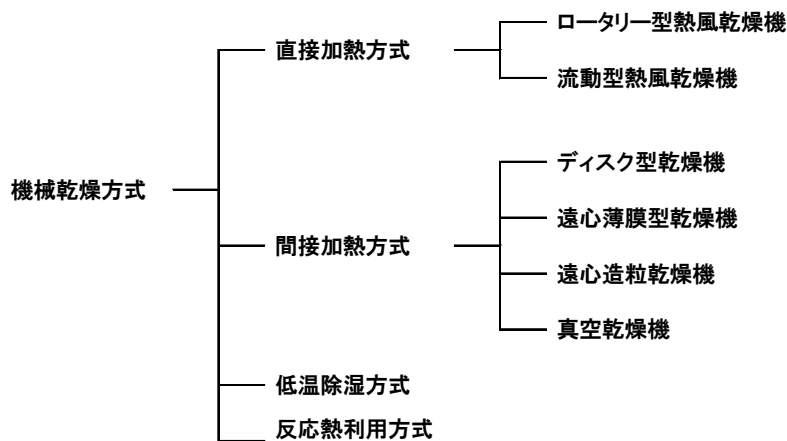


図 2-7 機械乾燥方式及び乾燥機の分類例

また、直接加熱方式と間接加熱方式の乾燥設備の比較例を表 2-9 に示す。

表 2-9 加熱方式別乾燥設備の比較例

分 類	直接加熱方式	間接加熱方式
受け入れ汚泥含水率	80～85%	約 85% (濃縮汚泥の場合もあり)
加熱温度	400～800℃程度	40～180℃程度
排ガス量	間接加熱方式に比べて多い	直接加熱方式に比べて少ない
排ガス処理施設規模	間接加熱方式に比べて大きい	直接加熱方式に比べて小さい
運転の安定性	汚泥含水率が高い時に性能が低下する場合がある	水分調整が容易である
運転管理	規模により乾燥設備作業主任が必要である	普通作業員でよい場合がほとんどである 起動及び停止時以外は、無人の自動運転が可能である

④ コンポスト方式

コンポストは、集排汚泥を農地還元する上で、施用、保存、運搬などの取り扱いが最も容易な形態で、汚泥中の有機物を好気的な条件下で微生物の働きにより発酵、分解させること

により作られる。

コンポスト化のメリットは、易分解性の有機物を発酵処理によって分解させて品質を安定化し、施用後の土壌中での急激な分解を防ぐこと、取り扱いが容易な形状になること、病原菌、寄生虫卵、雑草の種子等人間や植物に有害な生物を死滅あるいは不活性化すること等があげられる。

脱水汚泥を発酵させるためには、含水率を調整して通気性を確保することが必要である。一般に、高分子凝集剤を使用した脱水汚泥は含水率 80～85%程度の半固体状であり、このままでは通気性が悪く好気性発酵しない。そこで、通気性を確保するために、水分調整材として含水率の低いもみがら、木材チップなどの粗大有機物を、混合物の含水率が 65%程度になるように添加する。

連続運転が可能になった段階では、製品コンポスト（篩い分けて製品とする場合は、篩い分けの前のもの、もしくは篩に残ったもの）を水分調整材として返送することによって、粗大有機物の添加量を徐々に少なくすることができる。これによって二次発酵に要する時間を短縮できる利点も生じる。

脱水時の凝集剤として石灰を使った脱水汚泥では、含水率は十分低く通気性が確保されているため粗大有機物の添加を要しないが、pH が 10 以上のアルカリ性になっており、そのまま堆積、通気しても発酵の開始は遅れる。このような場合は、一次発酵済みのコンポスト（粗大有機物の添加をしないので二次発酵は省略できる）を返送混合すれば、pH10 以下に調整することができる。返送率は pH を測定して決める。なお、返送コンポストの混合は発酵種（たね）の役割もある。

このように、通気性確保のために水分調整した汚泥を堆積し、適当に通気を行えば発酵を開始する。しかし、汚水処理方式が接触ばっ気式でかつ汚泥貯留槽で長期間貯留された汚泥では、すでに易分解性有機物の多くを分解しているため発酵しにくいことがある。このような場合には、生ゴミや家畜排せつ物等の易分解性有機物材料を混合したり、易分解性有機物をベースとしてこれに種菌を接種したスターター（発酵促進剤として市販されている）を使用する。コンポストが連続的に生産されるようになれば、製品コンポストまたは一次発酵の終わったコンポストの返送を行えば、スターターは不要になる。

発酵は一次発酵と二次発酵に分かれる。一次発酵では堆積後 1～2 日で堆積物の温度は 60～70℃に上昇し、発酵期間は 10 日～2 週間程度続く。この過程で汚泥中の易分解性有機物は分解し、有害生物の大部分は死滅する（病原菌の殺菌には 65℃以上を 48 時間以上持続させればよい。）。続く二次発酵では、前処理で添加した粗大有機物を好氣的に分解して C/N 比を下げる。二次発酵中は 1 週間に 1 回程度切り返しを行うが、切り返しを行っても温度が上がらなくなったら製品とする。二次発酵に要する時間は添加した粗大有機物の種類によっても異なるが、1～2 ヶ月程度である。脱水工程で石灰系凝集剤を用いている場合など、原料汚泥の含水率が十分に低くて粗大有機物の添加を行わなくても一次発酵ができる場合は、二次発酵を行わなくても C/N 比が低くなる。

コンポスト化最終製品の C/N 比は 20 以下、水分は 50%程度である。肥料成分の含有率は添加する粗大有機物の種類と量によって異なるが、有機質肥料としてみれば、乾物中で窒素 1.0%、リン酸 0.5%以上を期待したい。

一次発酵に使われる発酵槽には、図 2-8 に示すような形式があるが、農業集落排水施設に

適用する規模であれば、切返し装置なしの箱形が管理上容易である。二次発酵には、堆積型が多く用いられるが、送気のための施設を付けなくても切返しができればよい。

発酵槽からの排気にはアンモニアや臭気成分を含んでいるが、集落排水施設に適用する規模では、その発生は乾燥汚泥を作る時のように短時間で高濃度とはならないので、土壌層を通過させる簡単な脱臭方式で対応可能である。

コンポスト化は、主な装置である発酵装置の方式や構造等、通気、切返し、混合、移送機構による分類も可能であるが、モミガラやワラ等、発酵処理における通気性の確保やコンポスト製品の成分調整に有用な副資材が存在するか等の地域条件によって、

- 1) 脱水汚泥をコンポスト化する場合、水分調整及び発酵カロリーの補助として副資材（もみ殻、家排せつ物等）を添加する方法（副資材添加型）
- 2) 副資材を使用しないで発酵させる方法（副資材無添加型）

に分類することもできる（表 2-10 参照）。

表 2-10 コンポスト方式の分類例

分 類	定 義	小分類	定 義
副資材 添加型	脱水汚泥を発酵条件に見合うように水分調整し、発酵エネルギーの補助として、副資材（もみ殻、家畜糞等）を添加し発酵させる方法。 堆積型と乾燥型に分類される。	堆積型	発酵を堆積で行う。 自己のもつエネルギーで反応し、発酵のための外的な熱源を必要としない。
		乾燥型	加熱機等の熱源を利用し、汚泥の水分調整を行った後、発酵槽で発酵させる。
副資材 無添加型	副資材（もみ殻、家排せつ物等）を全く使用しない方法。 水分調整のために乾燥型と補助乾燥型に分類される。	乾燥型	同 上
		補助乾燥型	乾燥発酵を同一槽で行い、発酵熱の一部を乾燥に利用する。

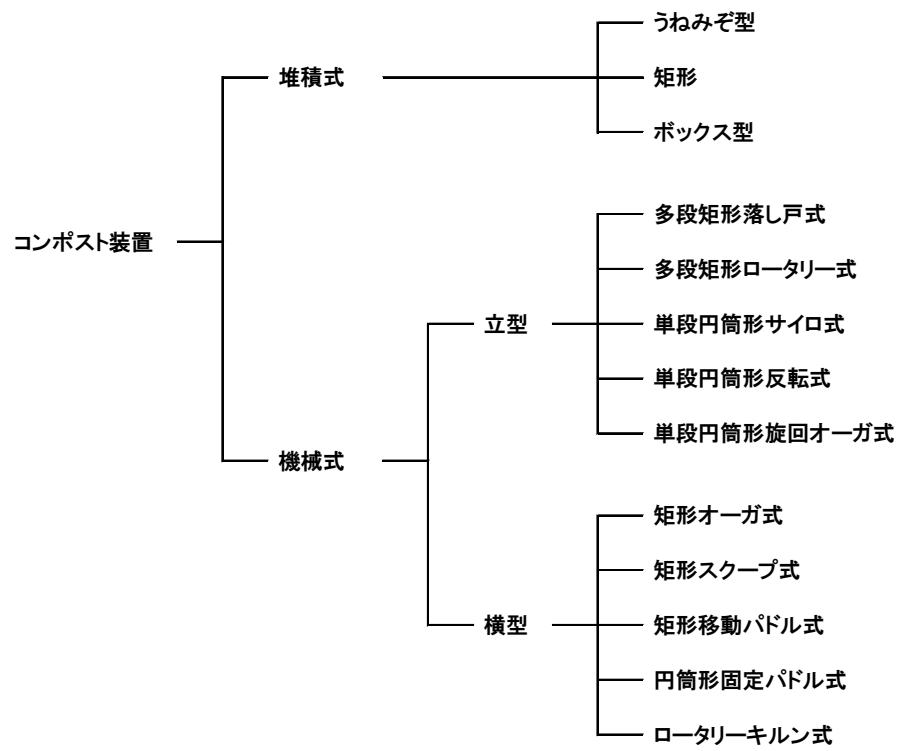


図 2-8 コンポスト装置の分類例

2.3 集排汚泥を取り巻く状況

2.3.1 集排汚泥の処理の現状

集排汚泥の再生利用は、市町村が作成する農業集落排水資源循環促進計画（以下「資源循環促進計画」という）に基づき実施されており、平成 26 年度の再生利用率が約 69%と順調に推移している。しかしながら、依然として約 3 割は再生利用されていない現状がある。

一方、集落排水施設の維持管理の効率化が求められるなかで、集排汚泥の再生利用を含む汚泥処理費が維持管理費の約 6 割を占めており課題となっている。そのようななかで市町村は、下水道への接続や集排施設同士の統合により、効率化を目指している状況である。

[解説]

(1) 資源循環促進計画と集排汚泥の再生利用

集排汚泥の再生利用を促進するために、平成 14 年度から農業集落排水事業を活用して新たに集落排水施設を整備する際に、市町村長が整備計画の区域全体を対象として資源循環促進計画を作成することが要件化された。資源循環促進計画は、集落排水施設から発生する集排汚泥や処理水の循環利用に関するマスタープランとなるもので、市町村単位で作成するものである。

資源循環計画における集排汚泥の再生利用は地域によって様々であり、主な再生利用処理のケースとして、集落排水施設用地内の資源循環施設、し尿処理施設（汚泥再生処理センター）、下水道施設、民間処理施設等での再生処理を経て、肥料等として再生利用され、それ以外については最終処分されている（図 2-9 参照）。

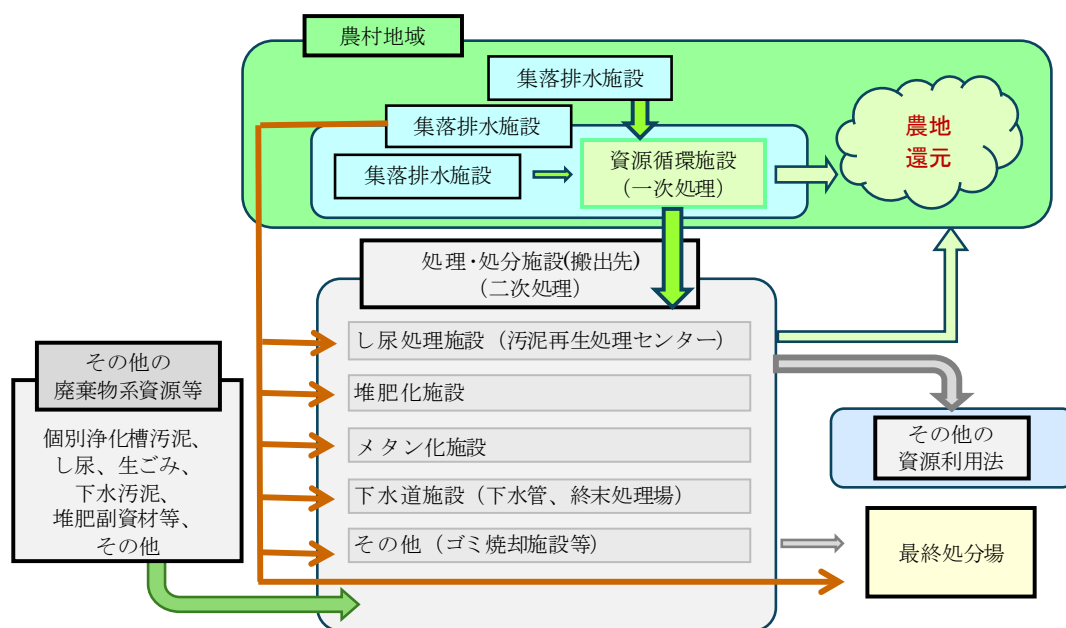
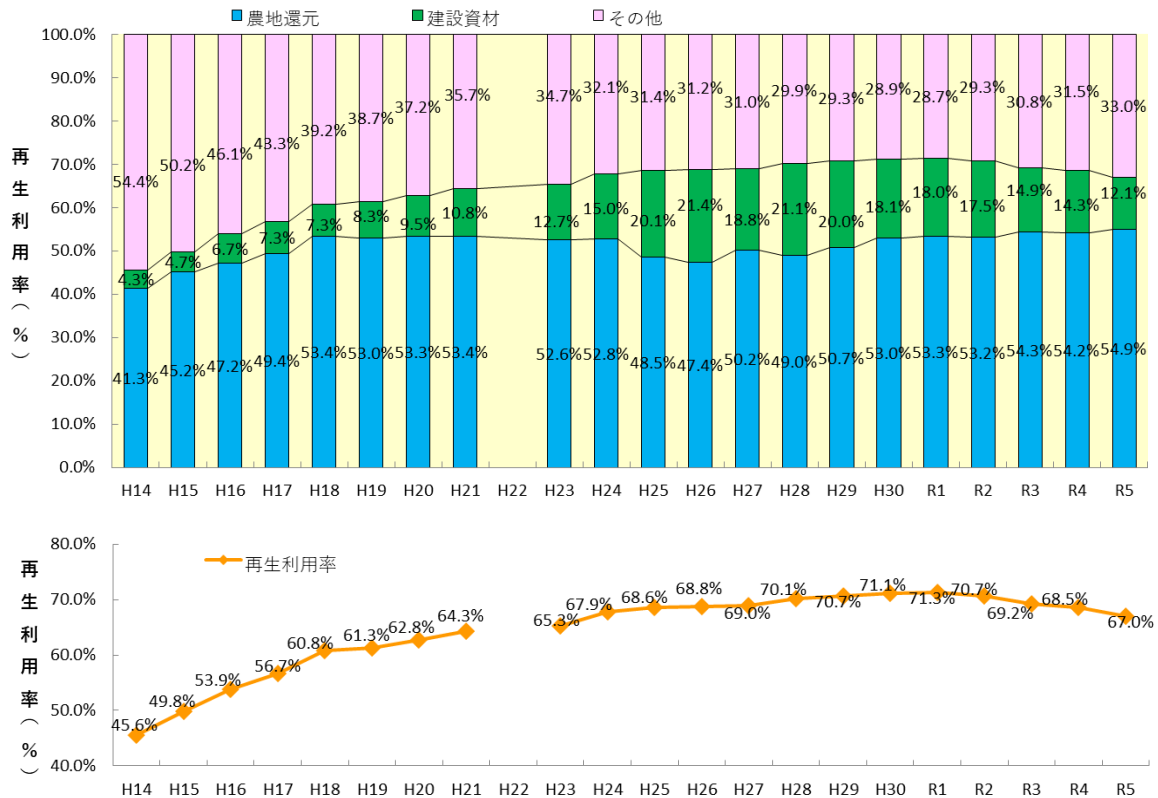


図 2-9 集排汚泥の再生利用のイメージ

平成 14 年度以降の集排汚泥の再生利用率は、45.6%（H14 年度）から 70.1%（H28 年度）まで推移し、その後は横ばいから直近年度は減少傾向にある。令和 5 年度ベースで、「その他（再生利用を行っていない）」が 33.0%（約 39 万 t）であり、依然として約 3 割が再生利用されていない現状がある（図 2-10 参照）。



※H22 年度は東日本大震災により岩手、宮城、福島 の 3 県が未調査

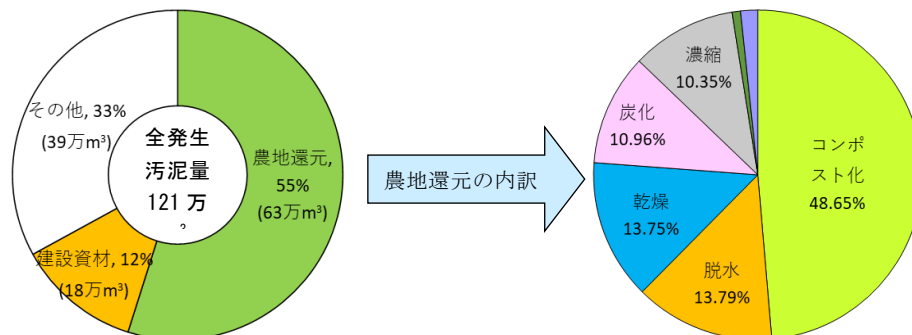
農林水産省農村振興局地域整備課調べ（令和 5 年度農業集落排水実施状況等調査より作成）

図 2-10 再生利用状況の推移

令和 5 年度 再生利用状況（図 2-11、2-12 参照）

$$\text{汚泥再生利用率（R5 年度）} = \frac{\text{再生利用量}}{\text{全発生汚泥量}} = \frac{81 \text{ 万 m}^3}{121 \text{ 万 m}^3} = 67\%$$

※再生利用は、
農地還元、建設資材
を対象



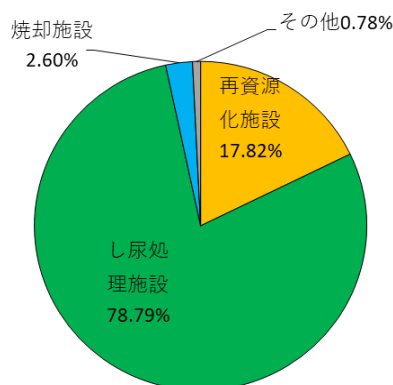
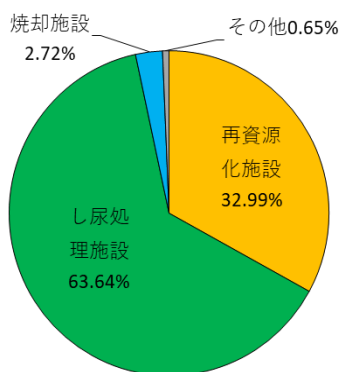
注）図 2-12 データは、集落排水の資源循環施設における汚泥調製方法の集計であり、搬送先での最終的な汚泥調製は反映されていないことに留意

※農林水産省農村振興局地域整備課調べ（令和 5 年度農業集落排水実施状況等調査より作成）

図 2-11 集排汚泥の再生利用状況

図 2-12 農地還元の汚泥調製方法内訳

また、令和 5 年度における集排汚泥の最初（一次）の搬出先は、し尿処理施設が重量ベースで 63.6%（施設数ベース 78.8%）と約 6 割（施設数ベース約 8 割）を占めており、次いで再資源化施設、焼却施設となっている（図 2-13、2-14 参照）。本割合は集落排水施設から発生した集排汚泥が最初にどこの施設へ搬出されて再生利用処理又は処分されるかを示したものであり、焼却施設に搬出されたものであっても、焼却灰を建設資材に再生利用するなどのケースもある。



※農林水産省農村振興局地域整備課調べ（令和 5 年度農業集落排水実施状況等調査より作成）

図 2-13 集排汚泥の搬出先の割合（量）

図 2-14 集排汚泥の搬出先の割合（施設数）

(2) 集排汚泥の再生利用処理費（汚泥処理費）

集落排水施設を管理する市町村の財政が厳しくなるなかで、公共施設の効率的な運営が求められている。集落排水施設においても、同様に維持管理費の削減が求められているところである。

集落排水施設は、農村地域に適した汚水処理システムとして整備が進められており、維持管理面での特徴としては、通常 1～2 週間に 1 回の巡回管理による技術的点検等を行うだけの運転管理を可能としており、職員が常駐する必要がないことから運転管理に係る人件費用を抑制できることがあげられる。

具体的に、維持管理費の内訳をみると、技術点検費等が抑えられている一方で、汚泥処理費（集排汚泥再生処理費）が約 6 割を占めており、次いで電気料が約 2 割となっており、汚泥処理費と電気料で維持管理費の約 8 割を占めている（図 2-15 左 参照）。

このように維持管理費の削減を検討していくなかで、この汚泥処理費をどのように削減するかがポイントとなること分かる。

仮に、汚泥処理費を半減することができれば、維持管理費の全体額は約 3 割削減が可能となる（図 2-15 右 参照）。

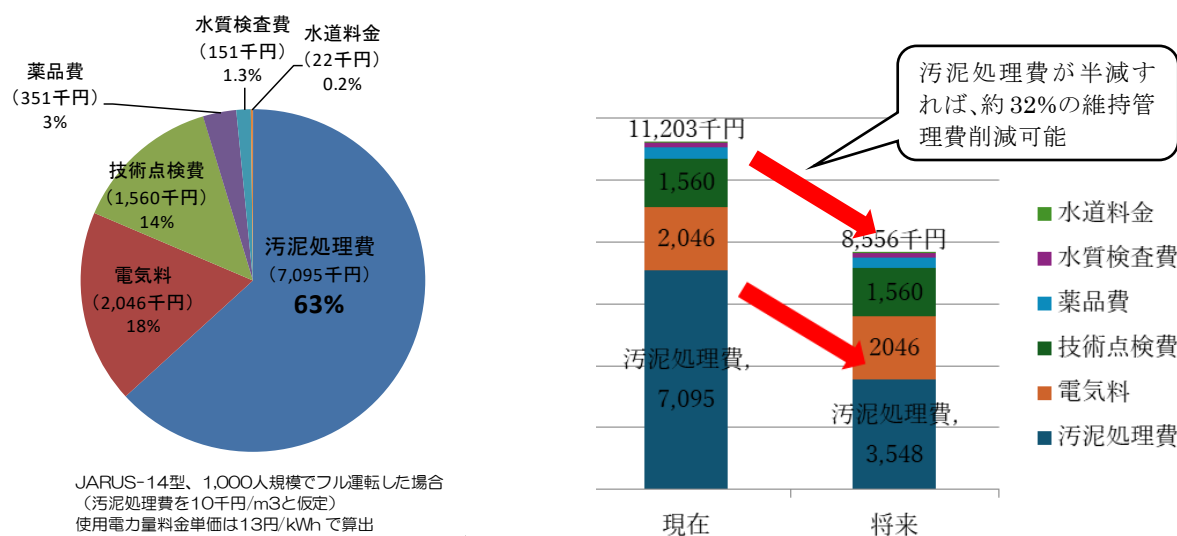


図 2-15 維持管理費と削減イメージ

(3) 集落排水施設の老朽化と施設の再編統合

集落排水施設は、全国で約 4,600 箇所（令和 5 年度末現在）で稼働しており、平成一桁代をピークに整備が進められてきた。現在、整備のピークから約 30 年が経過しており、多くの施設が老朽化を迎えている。

そのようななかで、人口減少や厳しい財政事情等、将来を見据えた地域にとって最適な汚水処理区域の見直しを加速化するため、汚水処理を所管する関係 3 省（農業集落排水（農林水産省）、下水道（国土交通省）、浄化槽（環境省））統一の「持続的な汚水処理システム構築に向けた都道府県構想策定マニュアル」が平成 26 年 1 月に策定された。集落排水施設については、関係 3 省と連携して、施設の集約・再編、下水道施設への編入など（図 2-16 参照）を通じたストックの適正化を行うことが、土地改良長期計画にも位置づけられたところである。

それを受けて市町村においても持続的な汚水処理機能を確保しながら、処理施設の老朽化の対策や維持管理費の削減を促進するため、施設の再編統合を通じた運営管理の効率化の検討・実施が行われているところである。

集排汚泥の再生利用の面で考えると、小規模分散型の集落排水施設を統合することによって、複数施設で分散再生処理していたものが 1 箇所に集約されることでコスト削減に繋がるとともに、処理対象人口が増えることにより集排汚泥量が増えるため、その増加量に見合った再生利用方法の取組みが可能となる場合がある。

下水道への接続については、大規模な下水道施設の一部として汚水処理及び汚泥処理が実施されることとなるので、維持管理コストの削減は大きく期待できる。一方で、下水道でも下水汚泥を肥料化し農地還元等に取り組んでいるが、有害物質混入への懸念がより強く、また、一般的に集落排水施設に比べて処理区域が広いことから、還元する農地までの肥料の運搬距離が長くなる場合がある。

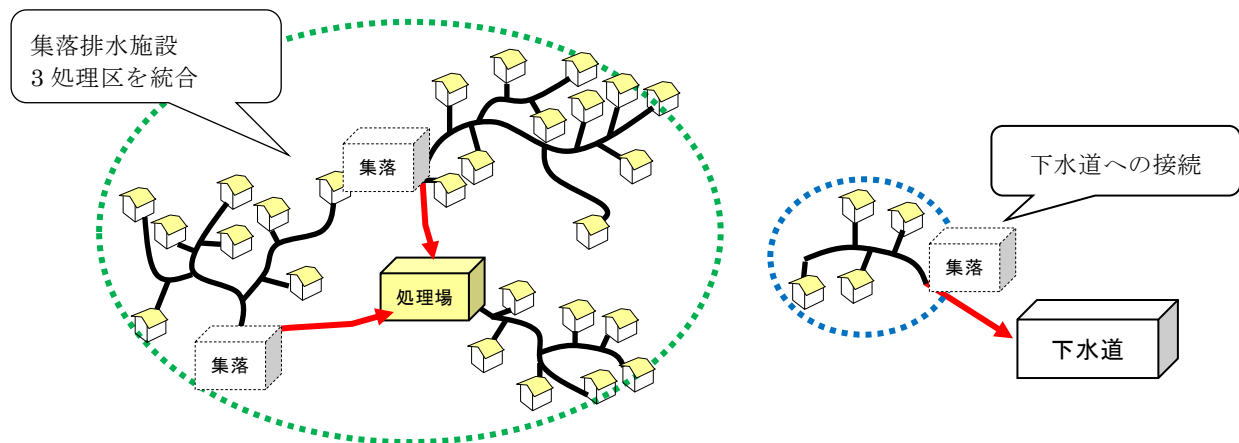


図 2-16 集落排水施設の再編イメージ

(4) 農業集落排水事業における資源循環施設の整備支援

農業集落排水事業は、現在、農村整備事業及び農山漁村地域整備交付金のメニューの一つとして、支援を行っている。

事業において対象となる施設のうち、資源循環施設の整備支援については、補助事業・交付金のいずれでも「汚泥の循環利用を目的とした施設」として位置づけられ整備が可能である。なお、留意事項として、「集落排水施設から発生する汚泥を優良な有機質肥料等として農地等へ還元利用することを促進する観点から、周辺地域から発生する有機物資源（食物残さを含む。）を活用することができる」となっている。

また、補助事業においては、集落排水施設で発生する汚泥の肥料利用等による農地還元を推進するために必要な調査・調整、技術的検討及び計画策定を行うことも可能となっている。

2.3.2 土地改良長期計画及び各種施策の動き

近年の気候変動等による食糧生産の不安定化や国際的な食料需要の拡大に伴う調達競争の激化などを背景とした食料安全保障の観点から、我が国の重要な資産資材である肥料の国産化と安定的な供給、資源循環型社会の構築が重要な課題となっている。

この課題に対応するため、土地改良長期計画をはじめとした、各種施策や計画等において肥料の国内調達や集排汚泥を含む汚泥資源の再生利用（農地還元）の拡大に向けた取り組みが進められている。

[解説]

(1) 土地改良長期計画

土地改良長期計画は、ほ場整備等の土地改良事業をはじめとする農業農村での基盤整備事業の計画的な実施に資するための長期的な計画であり、事業実施の目標及び事業量を決定する農業地域の振興を図る上で重要な計画である。

令和3年3月23日に閣議決定された土地改良長期計画では、集落排水施設を「農村生活のインフラ」と位置付け、「定住条件の整備の観点から、農村に人が安心して住み続けられるようにするため、老朽化した農業集落排水施設の再編・強靱化等の取組を推進する」ことが明記された。

集排汚泥の再生利用については、「農村の所得向上、資源の地域内循環を図るため、農業集落排水汚泥等バイオマス資源の活用を促進する」ことが明記された。

活動指標として污水处理施設の集約による広域化に取り組んだ地区数 約 300 地区以上、事業量として更新に着手する農業集落排水施設 約 380 地区、等の成果目標等が設定された。

=== 参考：土地改良長期計画とは =====

土地改良長期計画は、土地改良法の規定により、土地改良事業の計画的な実施に資するために、5 年を計画期間とし、土地改良事業の実施の目標及び事業量を決定したものである。現行の土地改良長期計画は令和3年3月23日に閣議決定されている。

【土地改良長期計画（令和3年度～7年度）令和3年3月閣議決定】：集落排水に関する抜粋

○ 目指す成果と達成に向けて講ずべき施策

政策課題2：多様な人が住み続けられる農村の振興

中山間地域をはじめとした農村に人が住み続けるための条件を整備することが重要である。農道や集落排水施設等の農村インフラは老朽化が進行しており、建設後 30 年以上経過している農道橋は約 39%、集落排水施設においては機械類の標準耐用年数である 20 年を経過する地区が今後 10 年で 97%まで達する見込みとなっている。また、少子高齢化・人口減少に伴い集落機能が低下し、農村生活を支えてきた地域のコミュニティ機能が脆弱化し、農村の活力低下を招くことが懸念されている。

○ 政策目標の達成に向けて講ずべき施策

政策目標3：所得と雇用機会の確保、農村に人が住み続けるための条件整備、農村を支える新たな動きや活力の創出

施策5：農業集落排水施設の省エネルギー化、集落道の強靱化、情報通信環境の整備等、農村の生活インフラを確保することにより、リモートワークや農泊などによる田園回帰や関係人口の創出・拡大の促進

定住条件の整備の観点からは、中山間地域等をはじめとする農村に人が安心して住み続けられるようにするため、老朽化した農業集落排水施設や農道・集落道の再編・強靱化等の農村生活を支えるインフラを確保するための取組を推進していく必要がある。さらに、農村の所得向上、資源の地域内循環を図るため、農業用水を活用した小水力発電等再生可能エネルギーの導入、農業集落排水汚泥等バイオマス資源の活用を促進することが重要である。

は場整備による用地創出も活用した生活インフラの確保に加え、農業水利施設、農業集落排水施設等の管理の省力化・高度化を図るべく情報通信環境を整備する中で、地域活性化やスマート農業の実装を促進することで、地域住民が住み続けることはもとより、リモートワーク（遠隔勤務）や農泊などによる関係人口の創出・拡大を図ることが重要である。

○ 施策の成果目標と事業量

重要業績指標（KPI）－

活動指標 汚水処理施設の集約による広域化に取り組んだ地区数 約 300 地区以上

事業量 更新に着手する農業集落排水施設 約 380 地区

=== 参考：土地改良長期計画とは =====

(2) 関連法令その他の施策の動き等

近年の SDGs や環境に配慮した持続可能な食料システムの構築、食料安全保障の強化に向けた構造転換の実現等を目指し、各種施策や計画、関連法の改正等において様々な目標や方針が示されている。

これらのうちから、特に肥料の国内調達や集排汚泥を含む汚泥資源の再生利用(農地還元)の拡大に関係する主なものの概要を以下に記述する。詳細については、それぞれの計画や法令等をご確認願いたい。

具体的には、肥料に係る以下の事項について、施策の考え方や目標設定がなされている。

ア 化学肥料の使用量の低減に向けた施策と目標

- ・環境負荷軽減のための使用量の低減 (2030 年 20%減)
- ・原料となるりん、加里の輸入依存からの脱却と国内代替物からの生産
(リンベースで国内資源割合を 2030 年 40%)

イ 肥料の安定供給に向けた施策と目標

- ・特定重要物資に指定
- ・下水汚泥資源等の国内資源の循環利用の拡大
- ・国内備蓄強化のための体制整備や施設整備にかかる経費の措置

ウ 下水汚泥(集排汚泥含む)の再利用の促進と拡大に向けた施策と目標

- ・下水汚泥の再生利用割合 (2030 年 85%)
- ・堆肥等の有機資源を活用した施肥体系の確立と現場実証や取組
- ・肥効調整型肥料の高度化
- ・汚泥資源を利用した新たな公定規格(菌体りん酸肥料)の創設

以下各種施策や計画について、時系列順で掲載する。

①「みどりの食料システム戦略」(令和3年5月、戦略本部決定)

持続的な食料システムの構築のため、資源の循環利用や地域資源の最大活用、化学農薬・化学肥料や化石燃料の使用抑制等を通じた環境負荷の軽減を図ることが急務とされている。このための取組として、化学農薬・化学肥料の低減を含めた目指す姿として、2040年までの技術開発目標と2050年までの社会実装目標が定められた。

具体的な目標(重要業績評価指標 KPI)として、2050年までに輸入原料や化石燃料を原料とした化学肥料の使用量の30%低減が掲げられた。また、その具体的な取組としては、食料残渣・廃棄物、汚泥、端材を堆肥化するリサイクル技術の開発、堆肥等の有機資源を活用した施肥体系の確立と現場実証や取組の拡大、肥効調整型肥料の高度化、などが掲げられている。

その後、令和4年6月には、上記化学肥料に係る KPI2030年目標値として20%低減が追加設定された。

(引用：R3.5 戦略本文 2 本戦略の背景 (3) 持続的な食料システムの構築の必要性①、3 本戦略の目指す姿と取組方向 (1) 本戦略の策定とこれに基づく取組② (5) 本戦略が目指す姿と KPI②、4 具体的な取組)

②「バイオマス活用推進基本計画（第 3 次）」（令和 4 年 9 月、閣議決定）

本計画は、同法第 20 条に基づき策定されたものであり、バイオマスの活用の推進に関し、国が達成すべき目標の一つとして、下水汚泥の利用があげられている。

下水道法（昭和 33 年法律第 79 号）における発生汚泥の燃料・肥料としての再生利用に係る努力義務を踏まえ、2030 年に発生汚泥の約 85%が利用されることが目標に掲げられた。また、新規に汚泥中の有機物エネルギー・緑農地利用した割合を示す「下水道バイオマスリサイクル率」が指標として追加され、2030 年に有機物の約 50%が利用されることが目指された。

（引用：法 20 条、基本計画第 2 の 3（1）②）

③「食料品等の物価高騰対応のための緊急パッケージ」（令和 4 年 11 月、強化本部）

下水汚泥資源・堆肥等の利用拡大によるグリーン化の推進と肥料の国産化・安定供給を図るため、農林水産省、国土交通省により新たな事業制度が創設、予算化された。

- ・下水汚泥資源の肥料利用の推進
- ・ペレット堆肥流通・下水汚泥資源等の肥料利用促進
- ・国内肥料資源利用拡大対策
- ・みどりの食料システム戦略緊急対策

④「下水汚泥資源の肥料利用の拡大に向けた官民検討委員会」（令和 4 年）

下水汚泥資源の肥料利用の拡大に向けた推進策を農林水産省及び国土交通省の他、関係機関が連携して検討するため、下水汚泥資源の肥料利用の拡大に向け開催された。

目標として、2030 年までに堆肥・下水汚泥資源の使用量を倍増し、肥料の使用量（リンベース）に占める国内資源の割合を 40%まで拡大することが設定された。※食糧安保大綱に同じ

⑤「肥料に係る安定供給確保を図るための取組方針」（令和 4 年 12 月、農林水産省）

経済安全保障推進法（令和 4 年法律第 43 号）では、国民の生存や国民生活・経済に甚大な影響のある物資を「特定重要物資」として指定し、当該物資の安定供給の確保を図るための取組方針の策定や支援措置を講ずることが定められている。

我が国の肥料の製造には、天然ガスのほか、りん鉱石、加里鉱石等の鉱物資源を素原料とする肥料原料が多く使用されており、いずれも海外に依存している。特に、りん鉱石は、モロッコ、中国、エジプト等に偏在し、りん酸アンモニウムの大半は中国からの輸入、加里鉱石は、カナダ、ベラルーシ等に偏在し、塩化カリウムもこれらからの輸入によっている。これらの国からの供給量が減少、途絶した場合の代替輸入先は狭い。

これらのことから、同法第 7 条（同政令第 1 条第 2 号）に基づき肥料が特定重要物資に指定されるとともに、同法第 8 条に基づき取組方針が策定されている。

取組方針では、他の関連施策や計画とも合わせ、効率的な施肥技術の導入並びに家畜排せつ物や下水汚泥資源等の国内資源の循環利用を進めることにより、海外に依存する化学肥料の使用量の低減や国内資源の利用拡大を図っていくことが極めて重要であるとされた。

安定供給に向けたその取組については、下水汚泥資源等の国内資源の循環利用の拡大のほか、特に支援対象とする肥料原料については、りん酸アンモニウムと塩化カリウムとされ、国内備蓄強化のための体制整備や施設整備にかかる経費の措置が掲げられている。

(引用：法第7条、8条、取組方針第1章第1節(2) 外部依存性(4) 本法による施策の必要性、第2章第1節(1) 支援対象とする肥料原料(2) 支援対象とする取組)

⑥「食料安全保障強化政策大綱」(令和4年12月、強化本部)

本大綱では、食料安全保障の強化に向けた継続的な施策として、生産資材等の過度な輸入依存からの脱却を実現する構造転換対策が必要とされている。肥料等に係る構造転換対策としては、生産資材の国内代替転換が明記されている。

具体的な取組としては、

- ・堆肥や下水汚泥資源等の肥料利用拡大への支援
- ・化学肥料の使用低減、肥料原料の備蓄

また、目標値(KPI)としては、

- ・2030年までに化学肥料の使用量の低減20% ※みどりの食料システム目標に同じ
- ・2030年までに堆肥・下水汚泥資源の使用量を倍増し、肥料の使用量(リンベース)に占める国内資源の割合を40%まで拡大

(引用：大綱Ⅰ、Ⅱ1(1))

⑦「食料・農業・農村政策の新たな展開方向(案)」(令和5年6月、強化本部)

本(案)は食料・農業・農村基本法の見直しにあたり、政策の方向性を整理したもの。

特に肥料に関しては、生産資材の確保・安定供給の点から、以下のとおり方向性を明示されている。

- ・農業生産に不可欠な肥料について、堆肥・下水汚泥資源、稲わら等の国内資源の利用拡大を推進(化学肥料から堆肥や下水汚泥資源等の代替資源への転換、肥料原料の備蓄体制の強化)
- ・肥料の使用の低減に資する環境負荷低減の取組の推進

(引用：展開方向Ⅱ(2))

⑧「汚泥資源を利用した新たな公定規格(菌体りん酸肥料)」(令和5年10月1日、農水省告示)

下水汚泥・堆肥等の未利用資源の利用拡大により、グリーン化を推進しつつ、肥料の国産化・安定供給を図るため、新たな肥料の公定規格として創設された。

原料となるものには、下水汚泥(集排汚泥)も対象となり、汚泥の肥料資源としての利用範囲が拡大することになる。また、菌体りん酸肥料の公定規格には含有すべき主成分の最小量が示され、品質が保証され、他の肥料の原料としても利用が可能となっている。

(汚泥肥料の場合は、含有主成分の規定がなく品質保証がされていないため、他の肥料の原料としての利用は不可)

以下に、公定規格の抜粋を掲載する。

表 2-12 菌体りん酸肥料の公定規格(抜粋)

二 りん酸質肥料 有機質肥料(動植物質のものに限る。)を除く

(2) 登録の有効期間が三年であるもの

肥料の種類	含有すべき主成分の最小量 (%)	含有を許される有害成分の最大量 (%)	その他の制限事項
菌体りん酸肥料 (次に掲げる肥料をいう。 一 専ら原料規格第二中十六の項イに掲げる原料を使用したもの 二 原料規格第二中十六の項イに掲げる原料に動植物質の原料を混合したもの又はこれを乾燥したもの 三 原料規格第二中十六の項イに掲げる原料又は当該原料に動植物質の原料若しくは原料規格第二中十六の項ロに掲げる原料を混合したものを堆積又は攪拌し、腐熟させたもの 四 専ら原料規格第二中十六の項ロに掲げる原料を使用したもの)	主成分別表第一のとおり。 ただし、りん酸全量について 1.0	ひ素 0.005 カドミウム 0.0005 水源 0.0002 ニッケル 0.03 クロム 0.05 鉛 0.01	一 主成分の安定化を図るために、成分の分析及び管理を適正に行うものとして農林水産大臣の確認を受けた計画(以下「品質管理計画」という。)に基づいて製造されたものであること。 二 く溶性りん酸を含有する原料及び可溶性りん酸を含有する原料を使用する肥料にあつては、く溶性りん酸又は可溶性りん酸のいずれかーを保証するものであること。 三 アルカリ分を含有する原料及び石灰を含有する原料を使用する肥料にあつては、アルカリ分又は石灰のいずれかーを保証するものであること。 四 植害試験の調査を受けていない排水処理活性沈殿物(原料規格第二中十六の項に掲げるものをいう。)を原料とする肥料にあつては、植害試験の調査を受け害が認められないものであること。 五 牛等由来の原料を使用する場合にあつては、管理措置が行われたものであること。 六 牛等の部位を原料とする場合にあつては、脊柱等が混合しないものとして農林水産大臣の確認を受けた工程において製造されたものであること。

原料規格第二

分類番号	原料の種類	原料の条件
十六	<u>排水処理活性沈殿物</u>	イ 次に掲げる原料のうち、品質管理計画に基づいて管理されるものであつて、金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める省令(昭和四十八年総理府令第五号。以下「判定基準省令」という。)別表第一の基準に係る調査を受け、基準に適合することが確認されたものであり、かつ、植害試験の調査を受けない肥料に使用する場合にあつては、植害試験の調査を受け害が認められないもの (1) 下水道の終末処理場、し尿処理施設、 <u>集落排水処理施設</u> 、浄化槽又は工場若しくは事業場の排水処理施設から生じた汚泥を濃縮、消化、脱水又は乾燥したもの (2) し尿に凝集を促進する材料、動物の排せつ物に凝集を促進する材料若しくは悪臭を防止する材料を混合したもの又はこれを脱水若しくは乾燥したもの ロ イに掲げる原料を焼成したもの又はイに掲げる原料に植物質若しくは動物質の原料を加え焼成したもののうち、品質管理計画に基づいて管理されるものであつて、植害試験の調査を受けない肥料に使用する場合にあつては、植害試験の調査を受け害が認められないもの
備考 一 粉碎、濃縮、脱水、乾燥等の加工を行つたものを含む。 二 規則第四条第四号に掲げる材料又は水を使用したものを含む。 三 中和又はpHを調整する目的で別表第二に掲げる原料を使用したものを含む。 四 排水処理施設から生じた汚泥(十五の項及び十六の項に掲げるものを除く。)以外のものであること。		

また、参考までに、菌体りん酸肥料と汚泥肥料の比較を以下に示す。

表 2-13 菌体りん酸肥料と汚泥肥料の比較表

肥料の種類 (肥料の区分)	菌体りん酸肥料 登録の有効期間：3 年 (肥料の区分：二 りん酸質肥料)	汚泥肥料 登録の有効期間：3 年 (肥料の区分：十三 汚泥肥料等)
製造方法	・汚泥肥料と同じ	・下水汚泥、し尿汚泥、工業汚泥を原料とし、それらを、脱水、乾燥、腐熟、焼成したもの。(原料に、動植物質の原料(おがくず、畜ふんなど)を混合することができる。)
原料の条件	・汚泥肥料と同じ ※ 原料規格第二に新たに「排水処理活性沈殿物」として規定	・下水汚泥、し尿汚泥、工業汚泥及びこれらを焼成したもの ・金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める省令(昭和 48 年総理府令第 5 号)別表第一の基準に係る調査を受け、基準に適合することが確認されたもの。 ・植害試験の調査を受け、害が認められないものとする(製品で植害試験の調査を受けない場合)。 (原料規格第三に規定)
含有すべき主成分の最小量	・りん酸全量を必須で 1 % 以上保証 ・その他、主成分別表第一に従い保証可能	— (主成分の保証できず)
含有を許される有害成分の最大量	・汚泥肥料と同じ	ひ素 0.005 カドミウム 0.0005 水源 0.0002 ニッケル 0.03 クロム 0.05 鉛 0.01
その他制限事項	・汚泥肥料と同じ	・植害試験の調査を受け、害が認められないものとする(原料で植害試験の調査を受けない場合)。 ・牛等由来の肉、骨又は臓器が原料に含まれる可能性があることから、「牛等由来の原料を使用する場合にあっては、管理措置が行われたものであること。」及び「牛等の部位を原料とする場合にあっては、脊柱等が混合しないものとして農林水産大臣の確認を受けた工程において製造されたものであること。」とする。
	・品質管理計画を定め、農林水産大臣の確認を受け、当該品質管理計画に基づいて製造されたもの。 品質管理計画： 品質管理責任者の設置、定常時の分析計画(公定規格に定める主成分及び有害成分に対する年間 4 回以上の分析)、非定常時の分析計画、不適合時の措置、職員に対する教育訓練などを記載した、肥料中に含有すべき主成分の安定化を図るための計画	—
登録の区分	・都道府県登録 ※微量要素等(けい酸、ほう素、マンガン等)を主成分として保証する場合は、国登録	・国登録
他の肥料との混合	・他の肥料と混合できる。 (登録肥料の原料及び指定混合肥料の原料として使用できる。)	・他の肥料と混合できない。 (登録肥料の原料及び指定混合肥料の原料として使用できない。)

(出典：第 2 回 汚泥資源を利用した肥料成分を保証可能な新たな公定規格(菌体りん酸肥料)に関する説明会 資料)

2.4 下水道及び浄化槽汚泥のリサイクルの現状

集排汚泥を含む污水处理過程で発生する汚泥処理は、下水道や浄化槽でも大きな課題となっており、リサイクルに取り組んでいるところである。下水道事業では、下水道法改正により汚泥リサイクルの努力義務化されるなど、汚泥の再生利用の環境が整ってきており、メタン化の取組みや肥料化の取組みが推進されている。また、処理施設の再編統合の検討と同様に、事業制度の垣根を越えて取り組むようになってきている。

一方で、集排汚泥の 7 割が搬出されるし尿処理施設については、老朽化の対応や処理の効率化の観点から、広域的な取組みが推進されているところである。

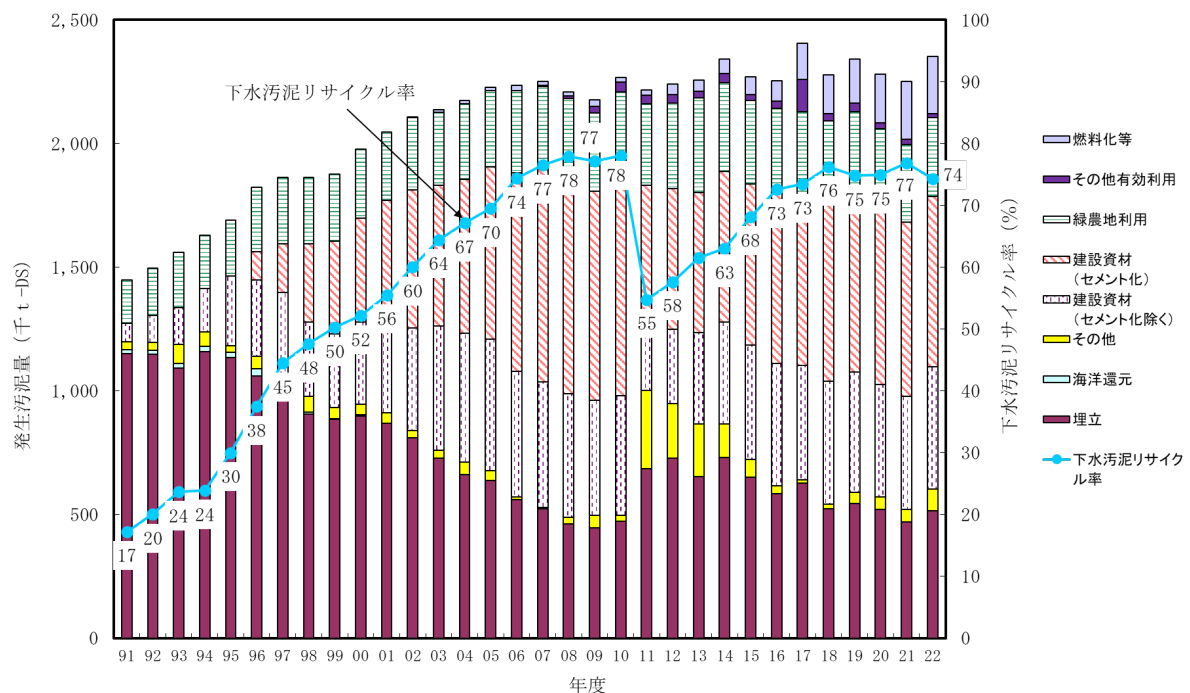
[解説]

(1) 下水道事業

令和 4 年度末時点で、下水の処理過程で発生する下水汚泥の量は年間約 235 万トン（乾燥重量）に達する規模となっている。このようななか、下水汚泥の有効利用は図 2-17 に示すように令和 4 年度時点で 80% 近くが有効利用されている（平成 23 年は、東日本大震災の影響により埋立処分や場内ストックの増加により急激に落ち込んでいるが、その後は順調に回復している）。

令和 4 年度における汚泥リサイクルの内訳は図 2-18 に示すとおり、建設資材（50%）が最も多く、次いで緑農地利用（14%）、燃料化等（10%）となっている。

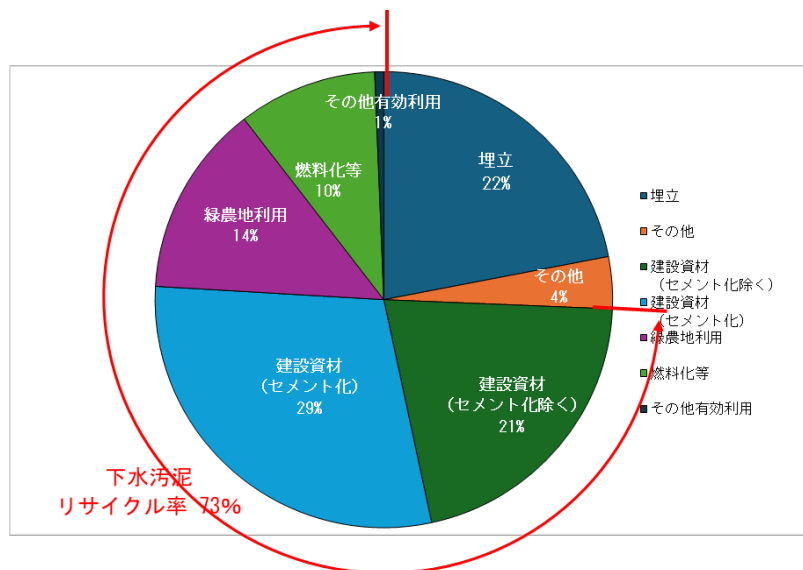
平成 27 年度の下水道法の改正により、下水道管理者の責務として、下水汚泥が燃料・肥料として再生利用されるよう努めることを明確化（第 21 条の 2）している。特に、消化工程からの余剰ガスの有効利用、焼却炉更新時における固形燃料化施設の導入が推進されている。



※汚泥処理の途中段階である消化ガス利用は含まれない。

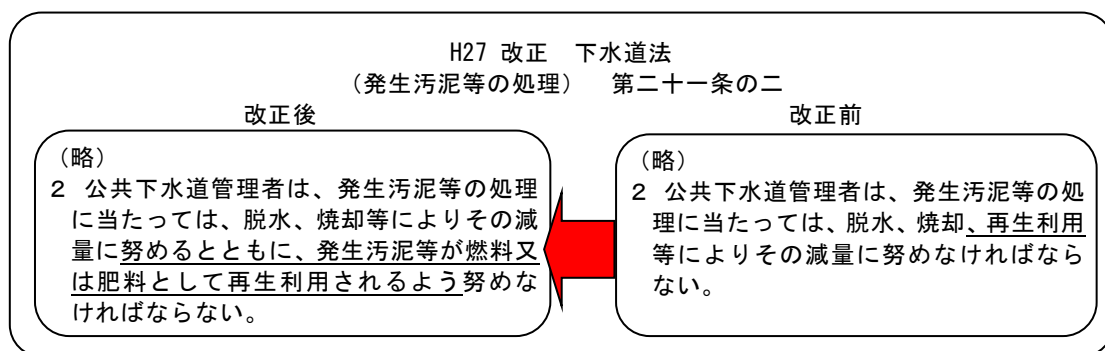
※2011年度のその他は、97.6%が場内ストックである。

図 2-17 下水汚泥のリサイクル率の推移



国土交通省 HP より

図 2-18 下水汚泥の処分・リサイクルの内訳(R4 年度)



下水道、集落排水、浄化槽などによる汚水処理施設は、一定の採択条件が満たされれば、これらの施設を共有化、共同化して下水道事業として整備できる「下水道広域化推進総合事業」が平成 30 年度から実施^{注)}されている。当該事業では、集落排水施設や浄化槽から収集される汚泥について、下水道施設で脱水等の共同汚泥処理を行うことが可能であり、また統合に必要な管渠の整備も対象となっている。人口減少が進むなかで、汚泥処理能力に余裕がある場合には、市町村域全体の維持管理の効率化を図っていく観点から有効な方策である(図 2-19 参照)。

注) 下水道広域化推進総合事業は、平成 7 年度より実施している「汚水処理施設共同整備事業 (MICS)」及びその他の共同化関連事業 (流域下水汚泥処理事業、特定下水道施設共同整備事業 (スクラム)) を統合し、かつ、計画策定、し尿の受入、処理場への流入管渠整備も補助対象とした事業

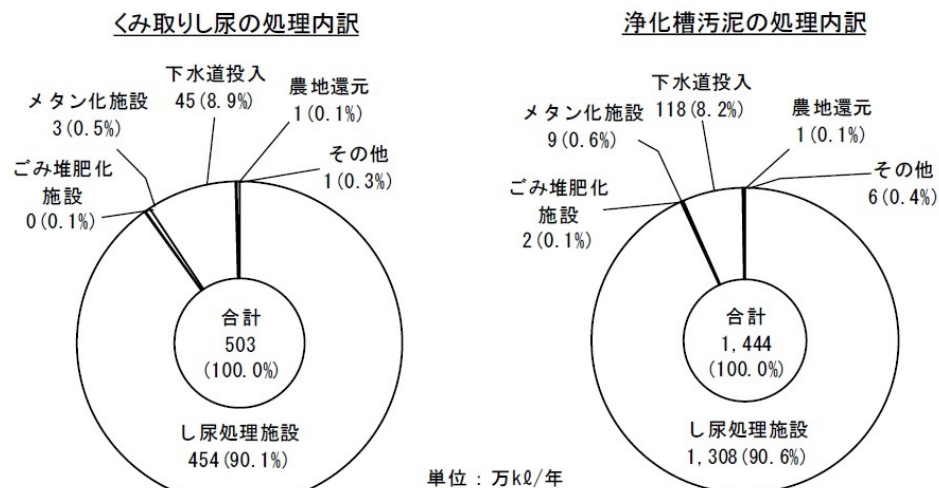


図 2-19 汚泥の共同処理

下水道事業の広域化・共同化について (H30.2) 国土交通省資料より

(2) し尿処理施設

くみ取りし尿及び浄化槽汚泥の処理量は、図 2-20 に示すとおり合計 1,947 万 kl（令和 4 年度）で、くみ取りし尿及び浄化槽汚泥の処理は、それぞれ約 93%がし尿処理施設で処理をされている。次いで下水道投入がそれぞれ 8.9%、8.2%となっている。し尿処理施設又は下水道投入によって処理された量は合計で 1,925 万 kl（98.9%）である。

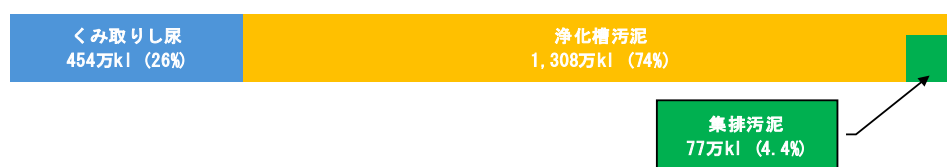


一般廃棄物処理事業実態調査結果（令和 4 年度調査結果：環境省）

図 2-20 くみ取りし尿及び浄化槽汚泥の処理の内訳

し尿処理施設は、し尿および浄化槽汚泥等の一般廃棄物を処理し公共用水域へ放流するための施設であり、市町村や行政組合などが設置、管理するものである。図 2-20 に示すとおり、し尿処理施設では、令和 4 年度にし尿及び浄化槽汚泥の合計 1,762 万 kL を処理している。

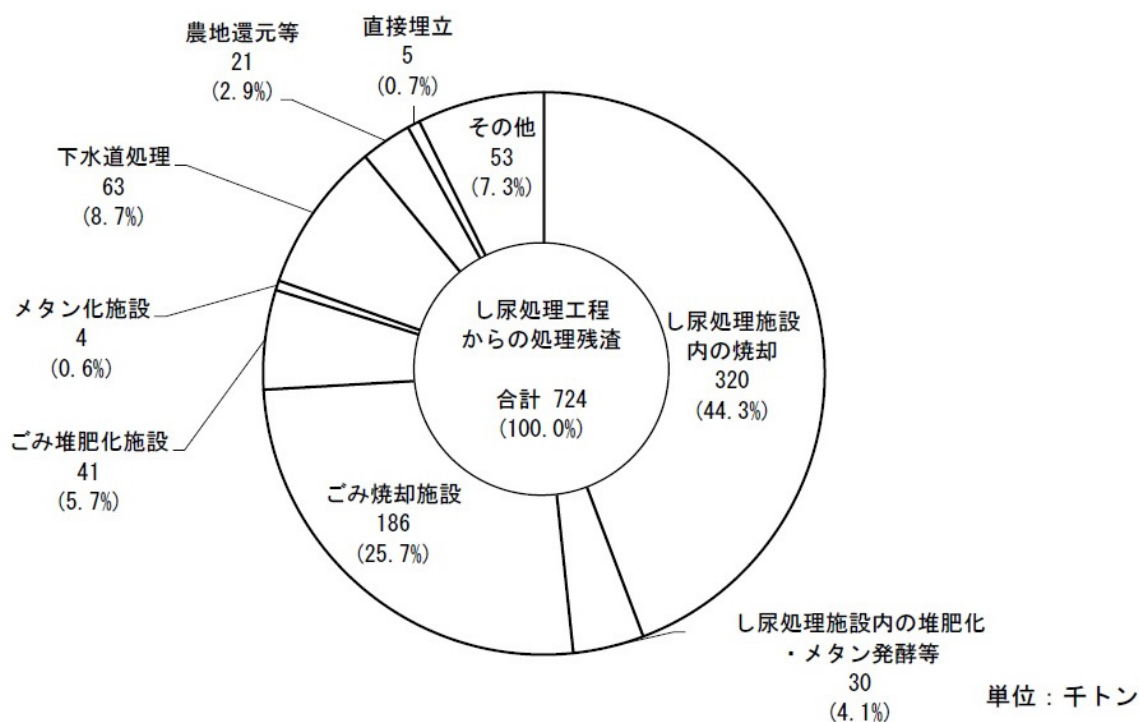
集落排水施設は、集合処理であるものの、法律上、浄化槽法に基づく浄化槽である。そのため、発生した集排汚泥（約 121 万 kL）の約 64%が浄化槽汚泥として、し尿処理施設で処理（ $121 \times 64\% = 77$ 万 kL）されている。し尿処理施設における集排汚泥の処理割合は 4.4%程度である（図 2-21 参照）。



一般廃棄物処理事業実態調査結果（令和 4 年度調査結果：環境省）と集排汚泥再生利用より作成

図 2-21 し尿処理施設における集排汚泥の割合

し尿処理工程から発生する処理残さは 77 万トンであり、し尿処理施設内及びごみ焼却施設での焼却量が全体の 70%を占めており、その後に焼却灰等の一部が再生利用されていると考えられる。また、下水道処理が 8.7%あり、堆肥化施設及び農地還元等での処理が 8.6%となっている（図 2-22 参照）。



一般廃棄物処理事業実態調査結果（令和 4 年度調査結果：環境省）

図 2-22 し尿処理施設の処理工程からの処理残さの処理内訳

し尿処理施設に搬入されるくみ取りし尿、浄化槽汚泥の変化については、浄化槽汚泥がほぼ変わらない（ピーク時 H18/直近 R4 比で 93%）のに対して、くみ取りし尿は H10/直近 R4 比で 28%まで減少している。また、処理施設の老朽化が進んでおり、供用開始から 25 年以上経過した施設数が 63%となっており、全体処理能力の 61%を占める（図 2-23～2-25 参照）。

このようななか、搬入状況の変化（し尿等収集量の減少や浄化槽汚泥混入率の増加による処理効率の低下）、処理施設の老朽化（処理設備の老朽化とそれに伴う処理機能の低下）、財政逼迫と社会的要求（適正な整備運営に対するし尿処理財源の減少など）の状況を受けて、し尿処理広域化マニュアル（H22.3）、広域化・共同化計画策定マニュアル（R2.4）が策定され、施設の効率的な運営のために広域化が進められている。

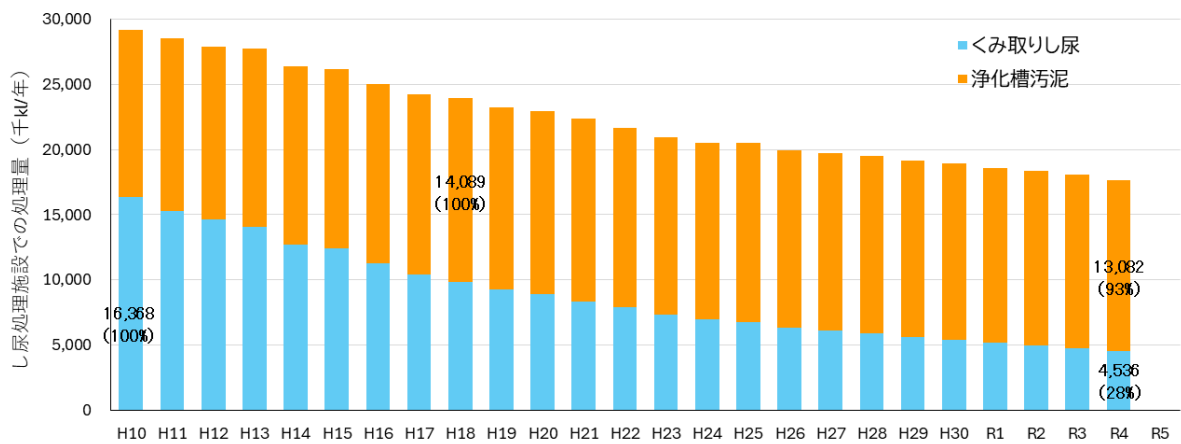


図 2-23 し尿処理施設での処理状況の推移

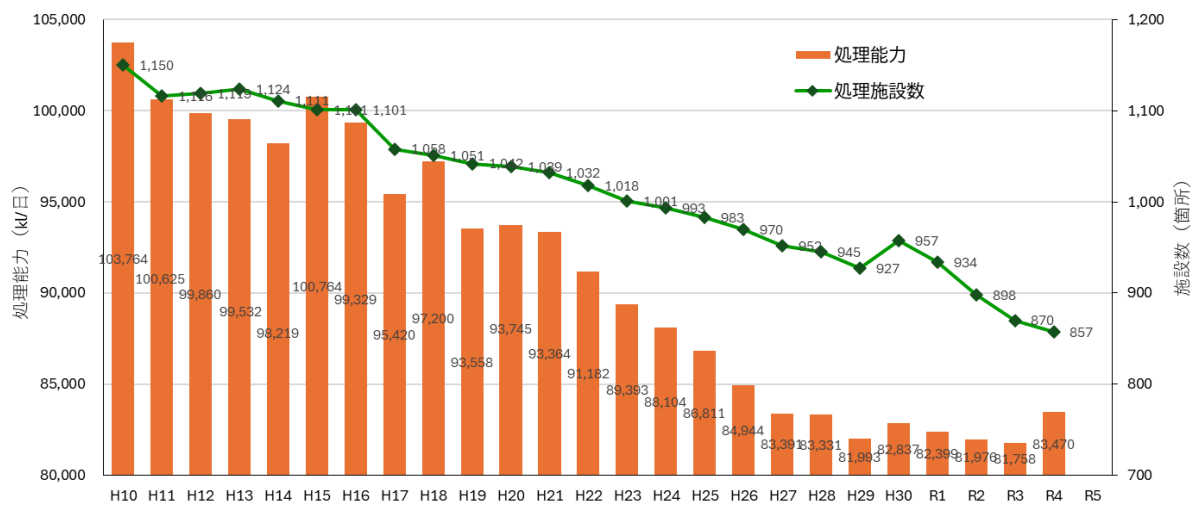


図 2-24 し尿処理施設の整備状況

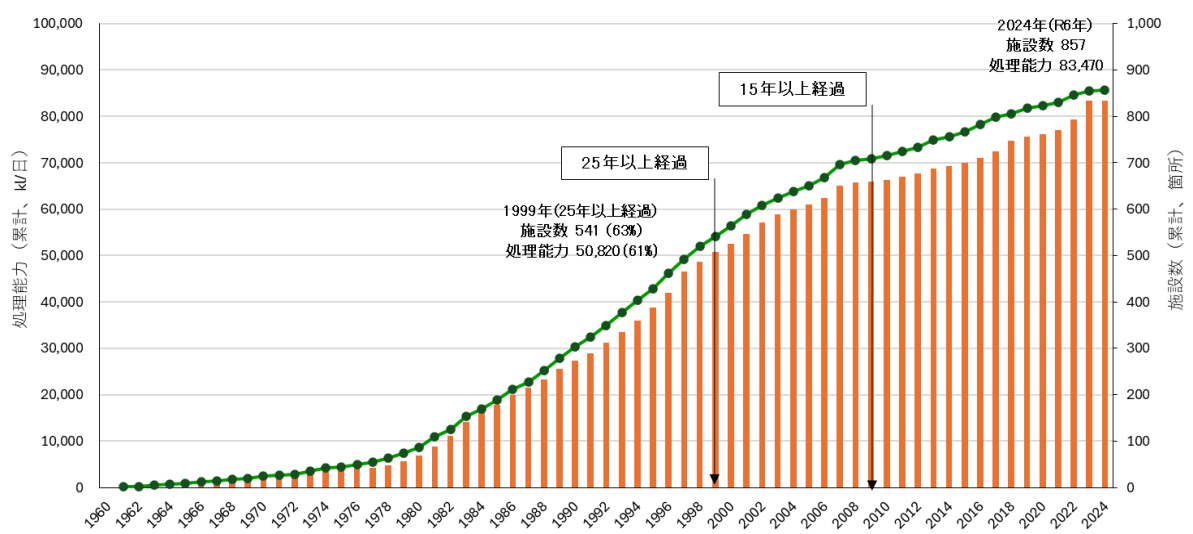


図 2-25 し尿処理施設 稼働施設経過年数

※図 2-23～25 は、一般廃棄物処理事業実態調査結果（環境省）より作成

===【広域化・共同化計画策定マニュアル(令和2年4月)】=====

1-1 広域化・共同化計画策定の目的

広域化・共同化計画は、人口減少に伴う使用料収入の減少、職員数の減少による執行体制の脆弱化や既存ストックの大量更新期の到来などの汚水処理施設の事業運営に係る多くの課題を踏まえ、持続可能な事業運営を推進するために策定する。

1-2 マニュアルの適用範囲

本マニュアルは、都道府県が広域化・共同化計画を策定（見直しを含む）する際に適用する。

また、本マニュアルを適用する事業は、汚水処理に係る下水道事業、集落排水事業、浄化槽事業等である。

1-3 広域化・共同化計画の策定手順

広域化・共同化計画は、以下の項目を調査・検討することにより策定する。

- ・基礎調査
- ・広域化・共同化ブロック割の検討
- ・広域化・共同化メニュー案の検討
- ・広域化・共同化メニューの効果検討
- ・広域化・共同化計画への位置づけに向けた具体的な検討
- ・広域化・共同化計画のとりまとめ

1-4 広域化・共同化計画の策定体制

都道府県が主体となり、市町村と連携して広域化・共同化計画を策定する。また、検討にあたっては、汚水処理に係る部局（下水道、集落排水、浄化槽）のみならず、し尿処理部局も参画することが望ましい。

広域化・共同化計画を策定するにあたっては、都道府県は管内市町村の基礎調査、ブロック割、連携グループの詳細検討を行い、市町村は当事者間の具体的な検討を行う。都道府県と市町村の間で役割分担を行い、効率的に作業を進めるものとする。

また、下水道公社や日本下水道事業団などの公的機関や学識経験者の参画も有効である。

1-5 関連計画との調整

広域化・共同化計画を策定するにあたっては、各市町村の汚水処理施設の整備・改築に関する構想や計画等の関連計画と調整しつつ、作業を進めるものとする。

なお、都道府県構想の見直しの際には、必要に応じて広域化・共同化計画についても見直しを図ることとする。

（広域化・共同化計画策定マニュアル（令和2年4月）1 総論 から抜粋）

===【広域化・共同化計画策定マニュアル(令和2年4月)】=====

---【参考文献等】-----

- 1) 肥料の安定供給や下水汚泥の再生利用の促進等に係る各種施策及び計画 ※巻末の P 参考-〇〇参照
- 2) 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）
- 3) 農業集落排水バイオ肥料ハンドブック（案）（平成 27 年 3 月、一般社団法人 地域環境資源センター）
- 4) 農業集落排水汚泥利用マニュアル（案）（平成 16 年 7 月、社団法人 地域資源循環技術センター）
- 5) 土地改良事業計画指針「農村環境整備」第 3 章農業集落排水施設（平成 18 年 11 月、農林水産省農村振興局農村政策課）
- 6) 肥料の品質の確保等に関する法律（旧「肥料取締法」）（昭和 25 年制定、法律第 127 号／令和 5 年改正、法律第 36 号）
- 7) 肥料の品質の確保等に関する法律に基づき普通肥料の公定規格を定める等の件（令和 6 年 7 月、農林水産省告示第 1360 号）
- 8) 汚泥資源を利用した肥料成分を保証可能な新たな公定規格「菌体りん酸肥料」について（令和 5 年 9 月、農林水産省消費・安全局農産安全管理課）※「第 2 回 汚泥資源を利用した肥料成分を保証可能な新たな公定規格案（菌体りん酸肥料）に関する説明会」より
- 9) 農業集落排水施設実施状況調書（令和 5 年度末時点、農林水産省農村振興局地域整備課）
- 10) 持続的な污水处理システム構築に向けた都道府県構想策定マニュアル（平成 26 年 1 月、農林水産省・国土交通省・環境省）
- 11) 土地改良長期計画【令和 3 年度～7 年度】（令和 3 年 3 月、閣議決定）
- 12) 下水汚泥のリサイクル率の推移、下水汚泥の処分・リサイクルの内訳（国土交通省ホームページ）
- 13) 下水道法（昭和 33 年制定、法律第 79 号）
- 14) 下水道事業の広域化・共同化について（平成 30 年 2 月、国土交通省水管理・国土保全局下水道部）
- 15) 一般廃棄物処理事業実態調査結果（平成 10 年度～令和 4 年度、環境省）
- 16) 広域化・共同化計画策定マニュアル・改訂版（令和 2 年 4 月、総務省・農林水産省・国土交通省・環境省）

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。

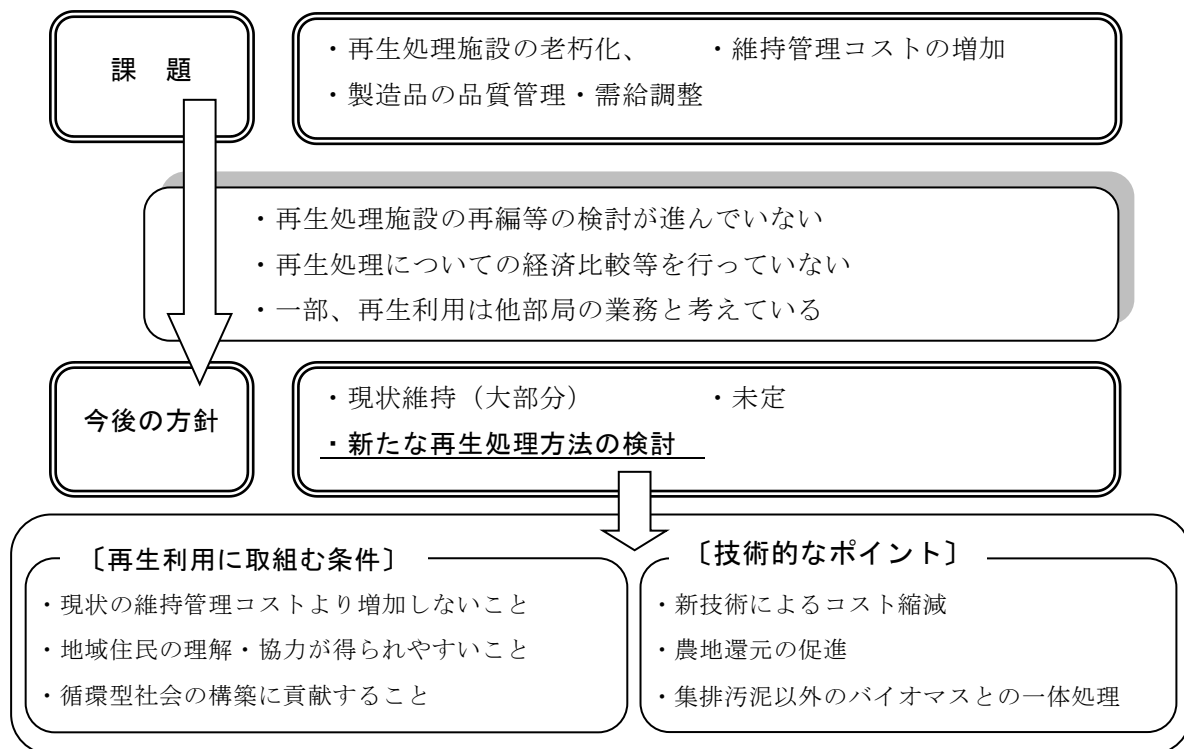


図 3-1 再生利用の課題

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	・ 農村集落の汚水処理施設であるため、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

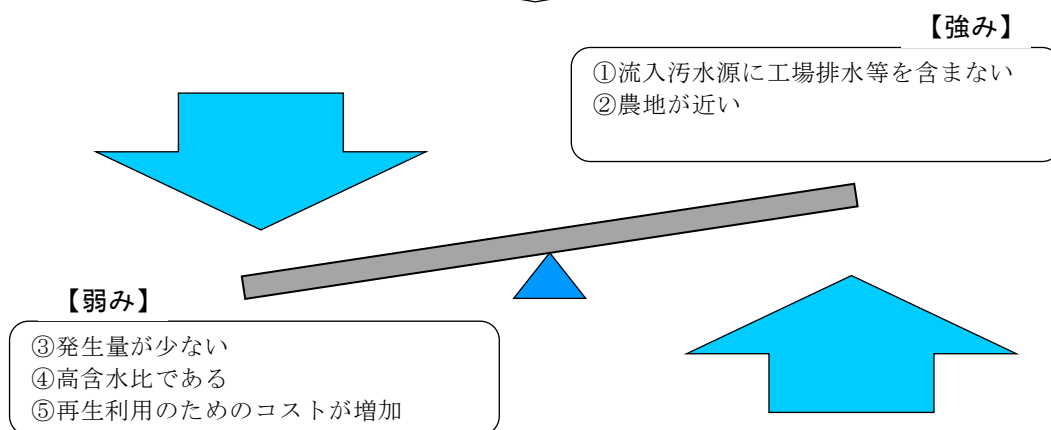


図 3-2 再生利用に向けた課題の分類

“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。

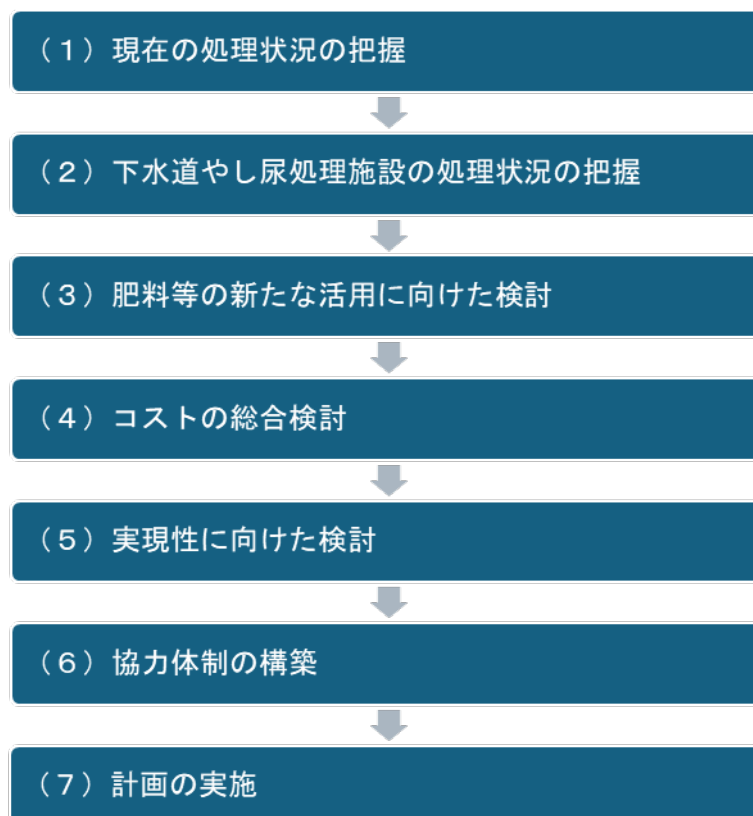


図 3-3 再生利用の検討の手順

(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

図 3-4 に処理状況把握・検討のイメージを示す。



(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/sewerage/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）

第4章 集排汚泥の再生利用の現状と課題（地区別調書等より）

本章では、集排汚泥の再生利用に関する取組事例について、資源循環別の状況、汚泥の調製方法別の現状、資源循環施設の導入のきっかけ、今後の促進上の課題について、以下に示す調書資料及びアンケート調査結果を集計分析し、現在の状況と課題を検討する。

ア「農業集落排水施設実施状況調書」（令和5年度末時点）

（以下「実施状況調書」という）

出典：農林水産省農村振興局地域整備課 R6.11

内容：地域整備課が毎年調査集計している集落排水施設に係る調書

令和5年度末時点の全国の集落排水処理施設について、事業関係、整備計画、処理方式、水質等、発生汚泥等が網羅されている情報データ

イ「集排汚泥の循環利用における課題」に係るアンケート調査結果

（以下「アンケート調査結果」という）

出典：農業集落排水施設維持管理情報調査検討業務 R5.3

内容：令和4年度の請負業務において873市町村を対象として実施されたアンケート調査

資源循環の実施状況、種類、農地還元の内容、取組のきっかけや推進上の課題等について、アンケートにより集計した情報データ

取組事例に係る各種情報の取りまとめにあたっては、上記の既存資料を活用しデータを集計することにより、汚泥の利用形態別の施設情報、資源循環の実施状況、取組に至った経緯・検討内容、促進上の課題等を情報項目として整理した。

利用形態別の施設情報、資源循環の実施状況等については、上記アの施設実施状況調書をもとに集計分析、資源循環の取組に至った経緯（きっかけ、検討内容）や促進上の課題等については、上記イのアンケート調査における集計結果を引用して取りまとめている。

なお、上記アのデータは標本母数が処理（施設）地区数、上記イのデータは市町村数となっているので留意が必要である。

「農業集落排水施設実施状況調書」（令和5年度末時点）に基づくデータ集計における分類にあたっては、図4-1に示す農業集落排水汚泥の処分方法分類図によった。また、利用形態の分類と記号区分の集約表を表4-2に示す。

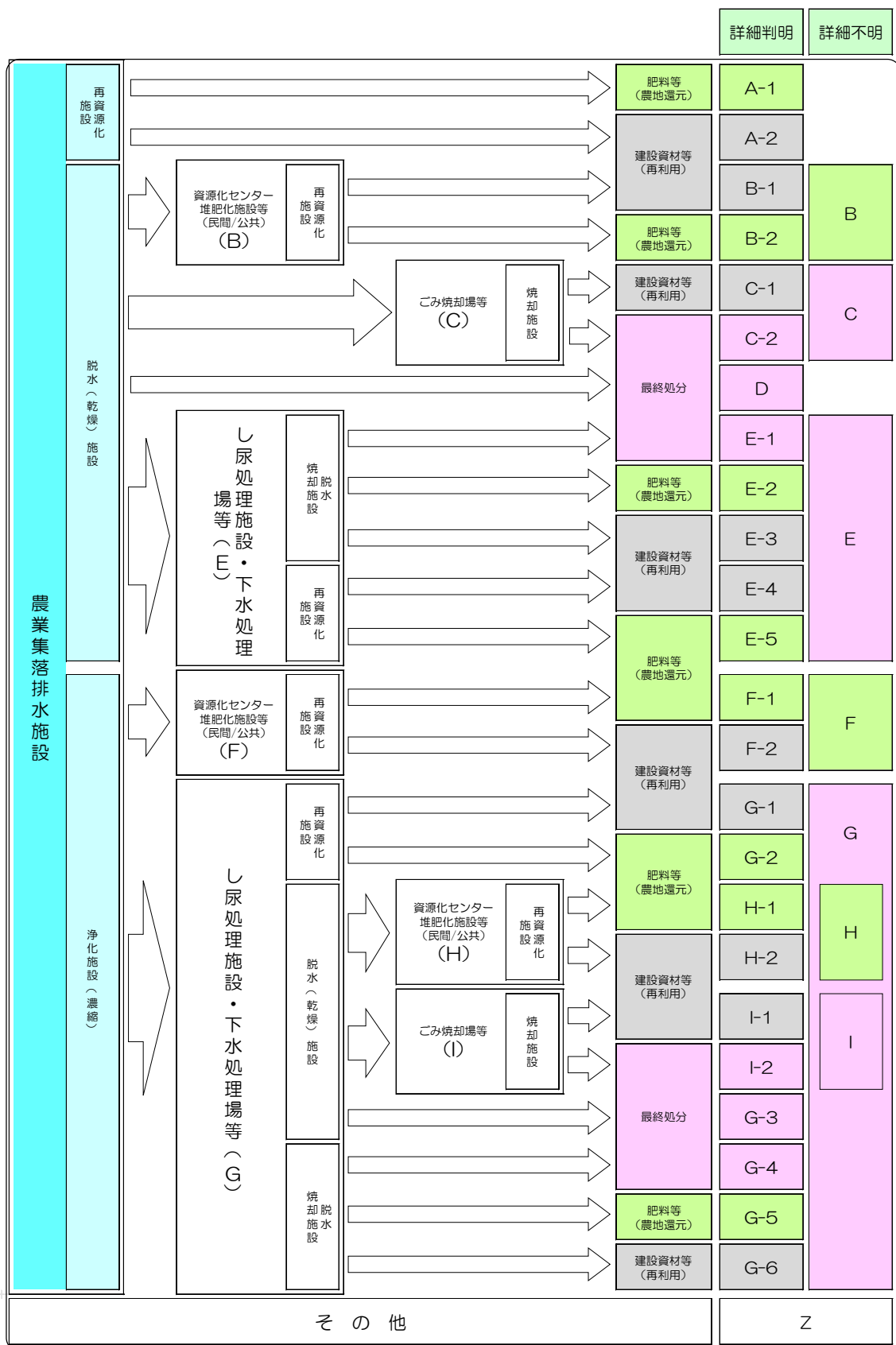


図 4-1 農業集落排水汚泥の処分方法分類図

記号区分		利用形態							
		農地還元		建築資材		最終処分		不明	
	処理区数	記号	処理区数	記号	処理区数	記号	処理区数	記号	処理区数
A—1	212	A—1	212						
A—2	1			A—2	1				
B—1	55			B—1	55				
B—2	347	B—2	347						
B	6	B	6						
C—1	15			C—1	15				
C—2	40					C—2	40		
C	2					C	2		
D	63					D	63		
E—1	95					E—1	95		
E—2	36	E—2	36						
E—3	38			E—3	38				
E—4	12			E—4	12				
E—5	22	E—5	22						
E	41					E	41		
F—1	150	F—1	150						
F—2	49			F—2	49				
F	2	F	2						
G—1	24			G—1	24				
G—2	246	G—2	246						
G—3	155					G—3	155		
G—4	733					G—4	733		
G—5	186	G—5	186						
G—6	165			G—6	165				
G	167					G	167		
H—1	725	H—1	725						
H—2	197			H—2	197				
H	71	H	71						
I—1	189			I—1	189				
I—2	490					I—2	490		
I	38					I	38		
Z	36					Z	36		
-	15							-	15
合計	4,623	合計	2,003	合計	745	合計	1,860	合計	15

図 4-2 利用形態の分類と記号区分による処理区数 一覧

4.1 利用形態別にみた取組の現状

(1) 資源循環の実施状況（市町村単位）

資源循環の実施の有無に関して、アンケート調査対象 873 市町村における「資源循環を行っている」「資源循環を行っていない」「以前、循環を行っていた」に係る市町村の割合は、それぞれ 54.7%、40.0%及び 5.3%であった。（図 4-3 のとおり、重複解答あり）

資源循環を行っている市町村における平均処理区数の平均値は 5.18 処理区であり、その対象処理区数が平均 4.15 処理区であったことから市町村内の全てが、概ね資源循環施設の対象となっていることが想定される。

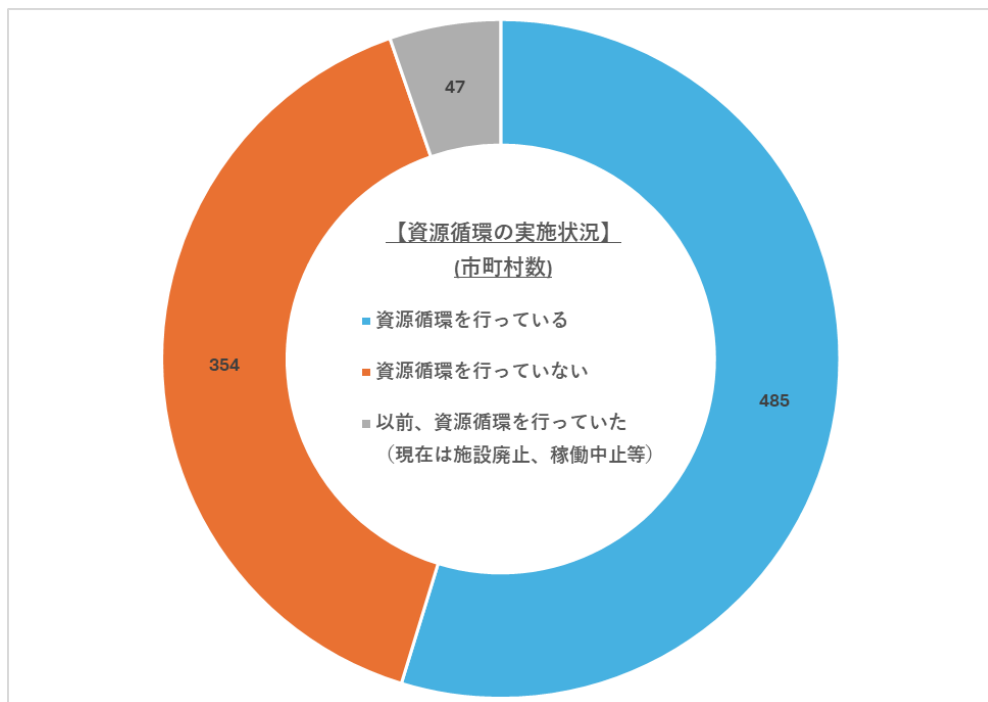


図 4-3 資源循環の実施状況（市町村数）
（R4 年度アンケート調査結果から）

(2) 資源循環別にみた取組の分類（施設単位、市町村単位）

資源循環を実施している施設（実施状況調書に基づく対象施設、以下同じ）数は4,623箇所。「農地還元」「建設資材」「最終処分」「その他不明」に係る施設数は図4-4-1に示すとおりで、その割合は43.3%、16.1%、40.2%、0.3%であり、農地還元と建設資材を併せた資源循環を行っている施設数の割合は59.4%である。なお、集排汚泥の発生量ベースでの割合は67%^{注1)}であり、施設での割合数値より大きく、比較的規模の大きな施設が資源循環に取り組んでいることが伺える。

資源循環を実施している市町村（アンケート調査結果における市町村、以下同じ）数は530市町村。「農地還元」「建設資材」「その他」に係る市町村数は図4-4-2に示すとおりで、その割合は78.1%、16.0%、5.9%である。なお、この分類では「最終処分」が除外されていることに留意が必要である^{注2)}。

ア 実施状況調書から集計

施設総数	4,623 箇所
(市町村総数	981 市町村)
農地還元	2,003
建設資材	745
最終処分	1,860
その他不明	15



図4-4-1 資源循環の分類（処理区数）

イ アンケートから集計

市町村総数 530 市町村

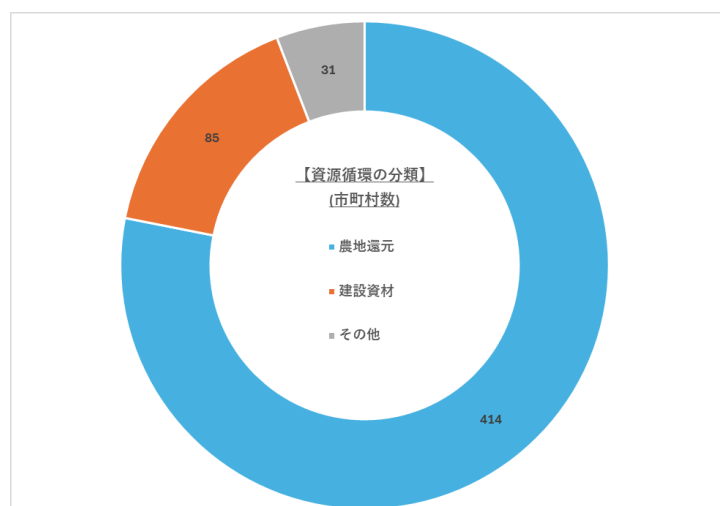


図4-4-2 資源循環の分類（市町村数）

注1) 第2章 図2-10 参照

注2) 実施状況調書のデータから最終処分を除外し、施設数を施設がある市町村数に置き換え集計し直すと「農地還元」「建設資材」「その他」の市町村数は、それぞれ466、119、12（計597市町村）である。

(3) 汚泥調製方法別にみた取組の分類（施設単位、市町村単位）

農地還元を実施している施設数は 2,003 箇所。「濃縮」「脱水」「コンポスト」「乾燥」^{注 3)}「その他」に係る施設数は図 4-5-1 に示すとおりで、その割合は 17.0%、11.4%、46.0%、10.3%、15.3%である。汚泥調製方法の中では、コンポストが約 5 割を占めている。

農地還元を実施している市町村数は 603 市町村。「濃縮」「脱水」「コンポスト」「乾燥」^{注 3)}「その他」に係る市町村数は図 4-5-2 に示すとおりで、その割合は 12.4%、27.4%、31.4%、13.1%、15.8%である。コンポストの占める割合が約 3 割であり、施設数での割合数値より小さく、取り組んでいる市町村が限られていることが伺える^{注 4)}。

ア 実施状況調書から集計

施設総数 2,003 箇所
(市町村総数 506 市町村)

濃縮	340
脱水	226
コンポスト	922
乾燥	201
その他	270

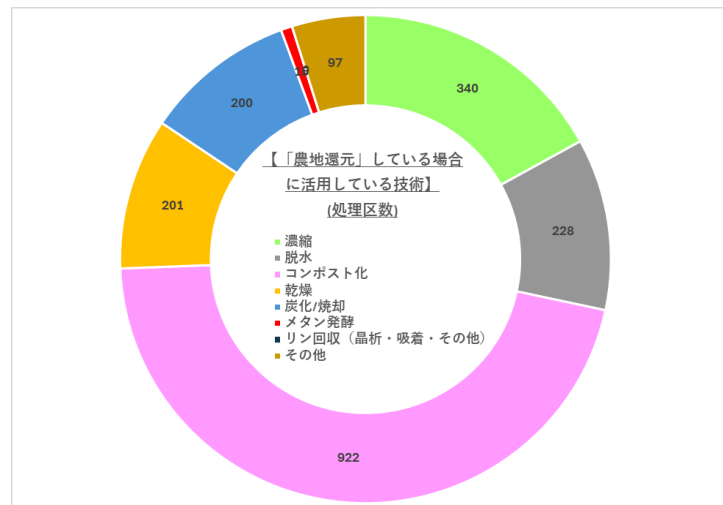


図 4-5-1 農地還元に係る汚泥の調製方法の分類（処理区数）

イ アンケートから集計

市町村総数 603 市町村

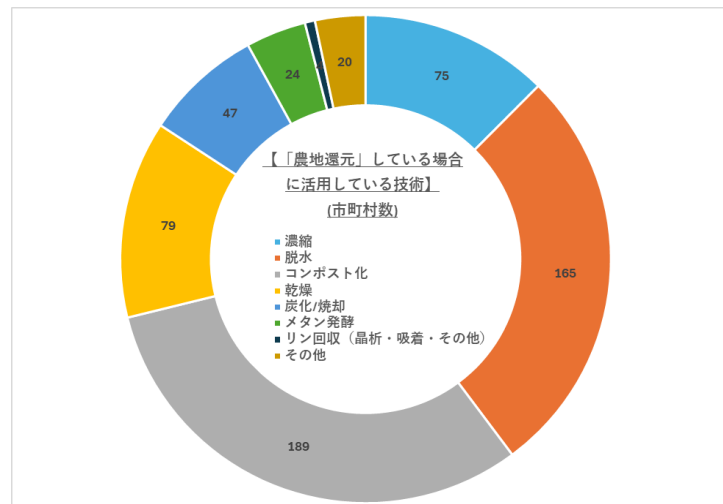


図 4-5-2 農地還元に係る汚泥の調製方法の分類（市町村数）

注 3) ここで分類する「濃縮」「脱水」「コンポスト」「乾燥」は、集落排水施設内（若しくは近傍）の資源循環施設による汚泥調整方法であり、資源化センターやし尿処理場における最終処分の調製方法は反映されていないことを留意のこと。

注 4) 実施状況調書の施設数を、施設がある市町村数に置き換え集計し直すと「濃縮」「脱水」「コンポスト」「乾燥」「その他」の市町村数は、それぞれ 68、73、213、76、76（計 506 市町村）である。

①「濃縮」における処理区数の各種集計【処理区総数 340 箇所】（施設単位）
（いずれも実施状況調書より集計）

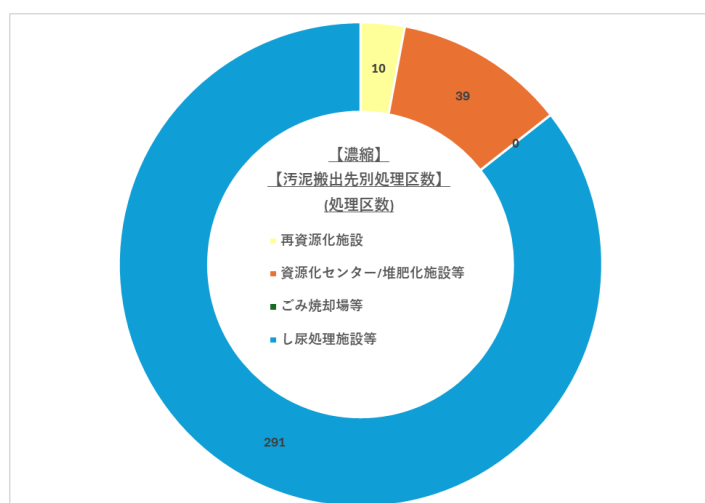
○ 規模別
（計画処理人口別）

※計画処理人口 500 人未満
から 2,000 人以上の 4 段階
に区分し集計



○ 汚泥搬出先別

※搬出先を再資源化施設、資
源化センター/堆肥化施設
等、ごみ焼却場等、し尿処
理施設等に区分し集計（ご
み焼却場等は該当ない）



○ 排水処理方式別

※排水処理方式を生物膜法、
浮遊生物法、その他に区分
し集計

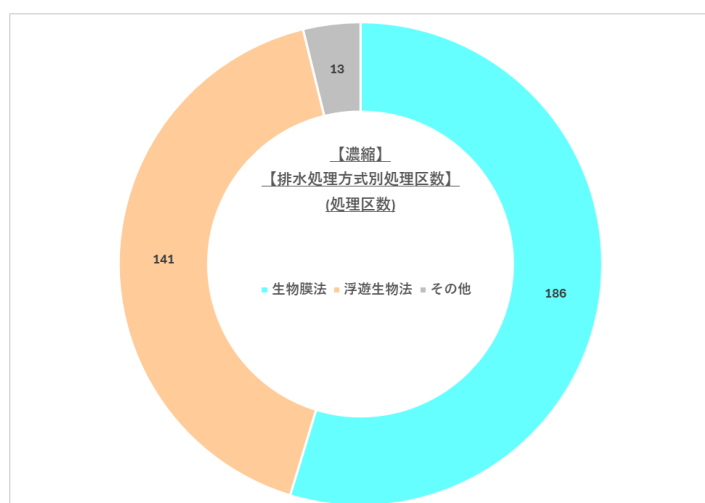


図 4-6-1「濃縮」における
規模別・搬出先別・処理方式別の分類（施設数）

○ 循環施設の有無別

※処理区に集排事業による
循環処理施設の有無によ
り集計

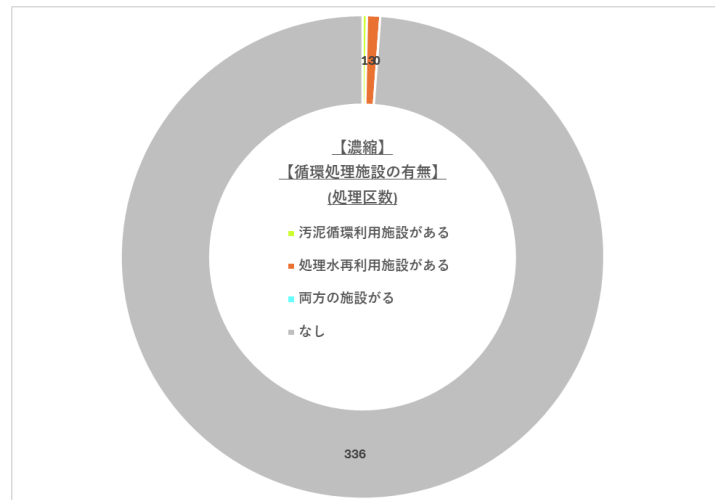


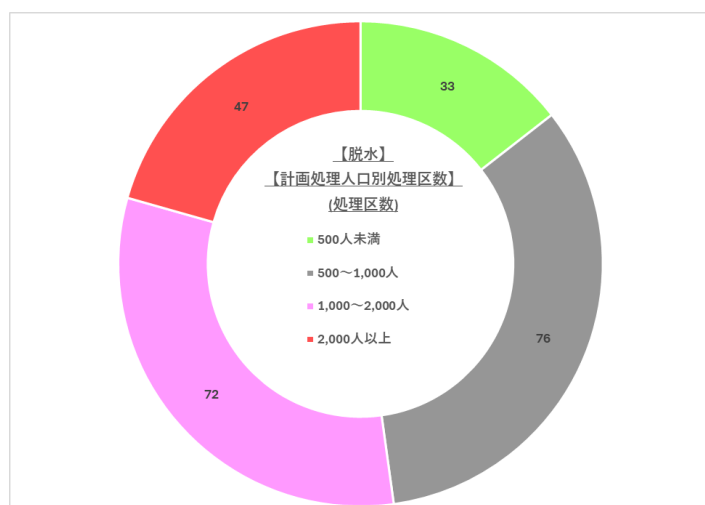
図 4-6-2 「濃縮」における資源循環施設の有無（施設数）

- ・濃縮による汚泥調製を行っている処理区の総数は 340 箇所であった。
- ・集排処理施設の規模別（計画処理人口別）の区分では、500 人未満 43.2%、500～1,000 人 21.8%、1,000～2,000 人 25.9%、2,000 人以上 9.1%であった。
計画処理人口が 500 人未満の比較的規模の小さな施設であるものが多い。
- ・汚泥搬出先別の区分では、再資源化施設 2.9%、資源化センター/堆肥化施設等 11.5%、し尿処理施設等 85.6%であった。
全体の 9 割弱がし尿処理施設等への搬出となっている。
- ・排水処理方式別の区分では、生物膜法 54.7%、浮遊生物法 41.5%、その他 3.8%であった。
生物膜法と浮遊生物法で概ね半々となっている。
- ・農業集落排水事業により整備した循環施設の有無による区分では、汚泥循環利用施設がある 0.3%、処理水再利用施設がある 0.9%であった。
施設の設置はわずか 4 箇所であった。

②「脱水」における処理区数の各種集計【処理区総数 228 箇所】（施設単位）
（いずれも実施状況調書より集計）

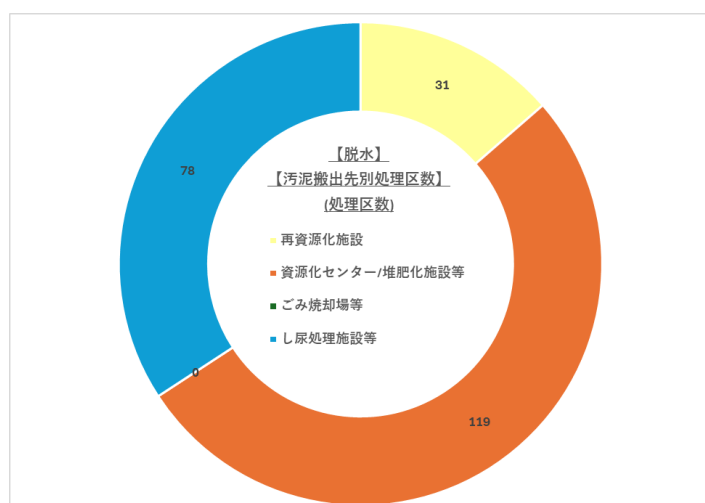
○ 規模別
（計画処理人口別）

※計画処理人口 500 人未満
から 2,000 人以上の 4 段階
に区分し集計



○ 汚泥搬出先別

※搬出先を再資源化施設、資
源化センター/堆肥化施設
等、ごみ焼却場等、し尿処
理施設等に区分し集計（ご
み焼却場等は該当ない）



○ 排水処理方式別

※排水処理方式を生物膜法、
浮遊生物法、その他に区分
し集計

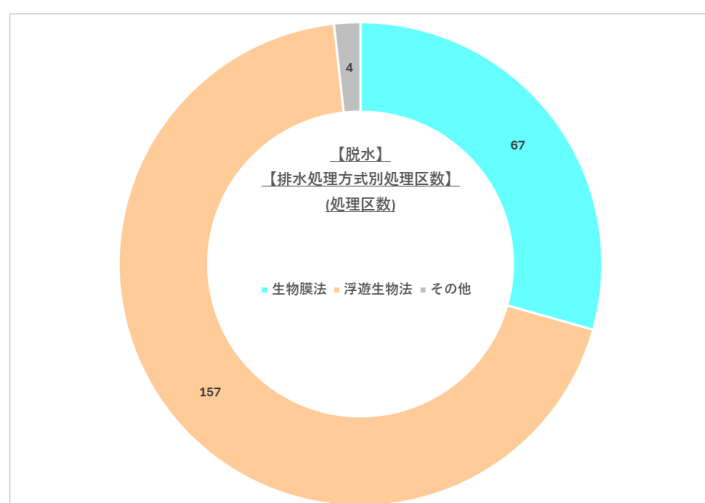


図 4-7-1 「脱水」における
規模別・搬出先別・処理方式別の分類（施設数）

○ 循環施設の有無別

※処理区に集排事業による
循環処理施設の有無によ
り集計

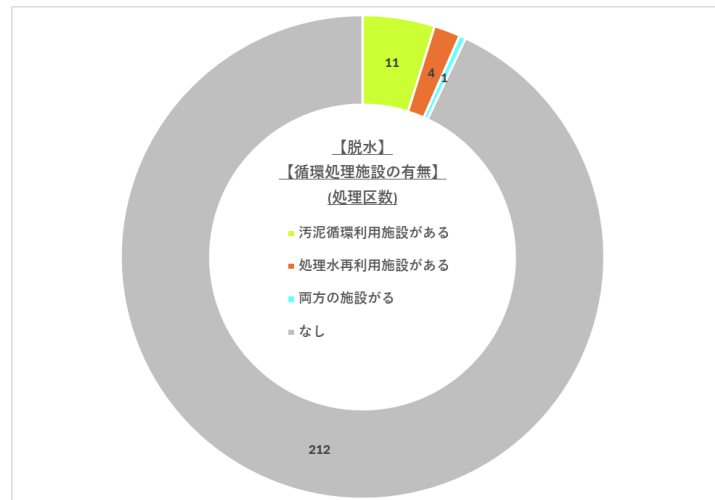


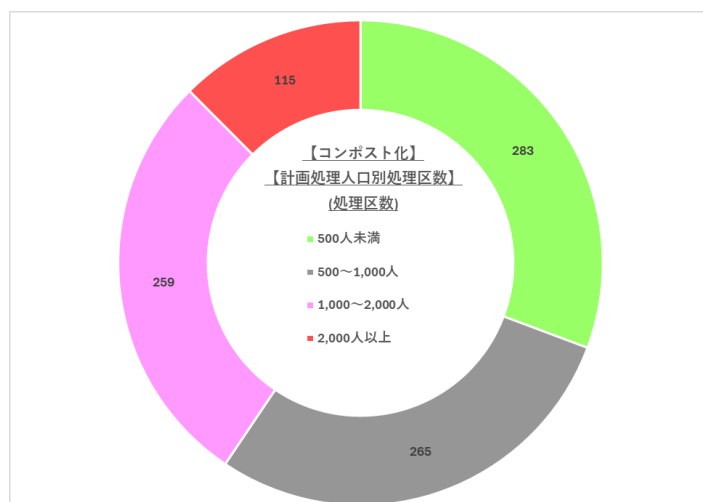
図 4-7-2 「脱水」における資源循環施設の有無（施設数）

- ・脱水による汚泥調製を行っている処理区の総数は 228 箇所であった。
- ・集排処理施設の規模別（計画処理人口別）の区分では、500 人未満 14.5%、500～1,000 人 33.3%、1,000～2,000 人 31.6%、2,000 人以上 20.6%であった。
計画処理人口 500～2,000 人規模の施設が全体の約 6.5 割を占めている。
- ・汚泥搬出先別の区分では、再資源化施設 13.6%、資源化センター/堆肥化施設等 52.2%、し尿処理施設等 34.2%であった。
全体の 5 割強が資源化センター/堆肥化施設等への搬出となっている。
- ・排水処理方式別の区分では、生物膜法 29.4%、浮遊生物法 68.9%、その他 1.8%であった。
全体の 7 割が浮遊生物法である。
- ・農業集落排水事業により整備した循環施設の有無による区分では、汚泥循環利用施設がある 4.8%、処理水再利用施設がある 1.8%、両方の施設がある 0.4%であった。
いずれかの施設又は両方の施設を有するのは 16 箇所 7.0%である。

③「コンポスト」における処理区数の各種集計【処理区総数 922 箇所】（施設単位）
（いずれも実施状況調書より集計）

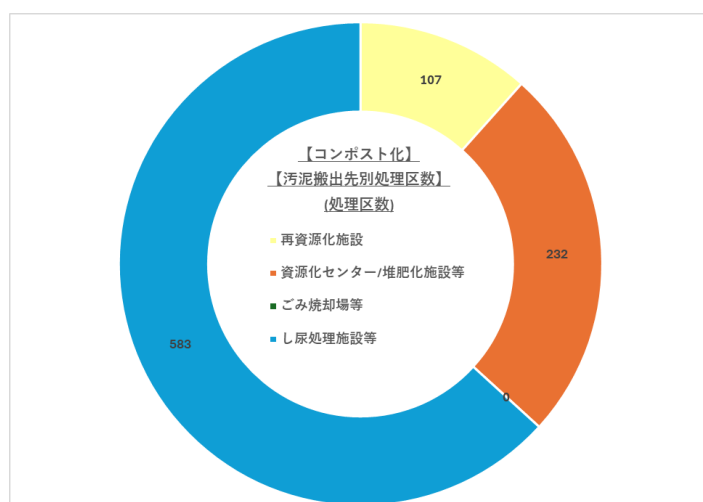
○ 規模別
（計画処理人口別）

※計画処理人口 500 人未満
から 2,000 人以上の 4 段階
に区分し集計



○ 汚泥搬出先別

※搬出先を再資源化施設、資
源化センター/堆肥化施設
等、ごみ焼却場等、し尿処
理施設等に区分し集計（ご
み焼却場等は該当ない）



○ 排水処理方式別

※排水処理方式を生物膜法、
浮遊生物法、その他に区分
し集計

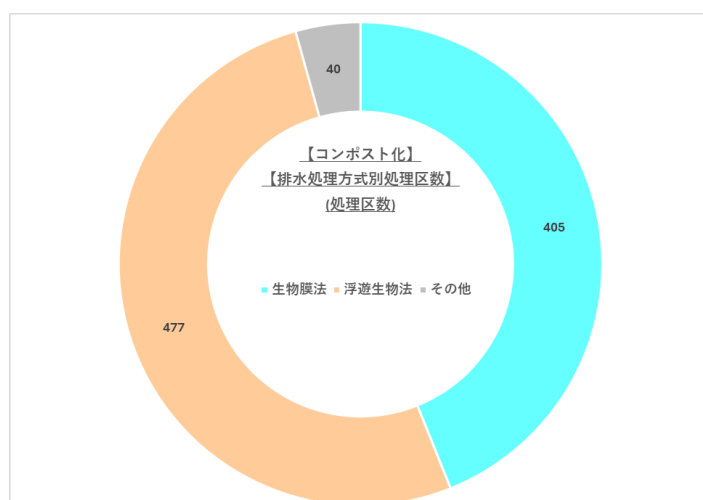


図 4-8-1「コンポスト」における
規模別・搬出先別・処理方式別の分類（施設数）

○ 循環施設の有無別

※処理区に集排事業による
循環処理施設の有無によ
り集計



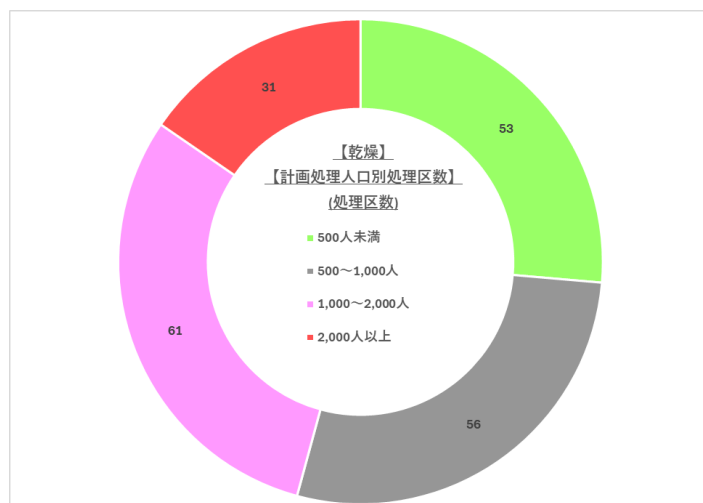
図 4-8-2 「コンポスト」における資源循環施設の有無（施設数）

- ・コンポストによる汚泥調製を行っている処理区の総数は 922 箇所であった。集排汚泥の農地還元利用の半数弱である。
- ・集排処理施設の規模別（計画処理人口別）の区分では、500 人未満 30.7%、500～1,000 人 28.7%、1,000～2,000 人 28.1%、2,000 人以上 12.5%であった。
計画処理人口 500～2,000 人規模の 3 つの区分で概ね均等である。
- ・汚泥搬出先別の区分では、再資源化施設 11.6%、資源化センター/堆肥化施設等 25.2%、し尿処理施設等 63.2%であった。
全体の 6 割強がし尿処理施設等への搬出となっている。
- ・排水処理方式別の区分では、生物膜法 43.9%、浮遊生物法 52.7%、その他 4.3%であった。
生物膜法と浮遊生物法で概ね半々となっている。
- ・農業集落排水事業により整備した循環施設の有無による区分では、汚泥循環利用施設がある 6.4%、処理水再利用施設がある 0.5%、両方の施設がある 0.1%であった。
いずれかの施設又は両方の施設を有するのは 65 箇所 7.0%である。

④「乾燥」における処理区数の各種集計【処理区総数 201 箇所】（施設単位）
（いずれも実施状況調書より集計）

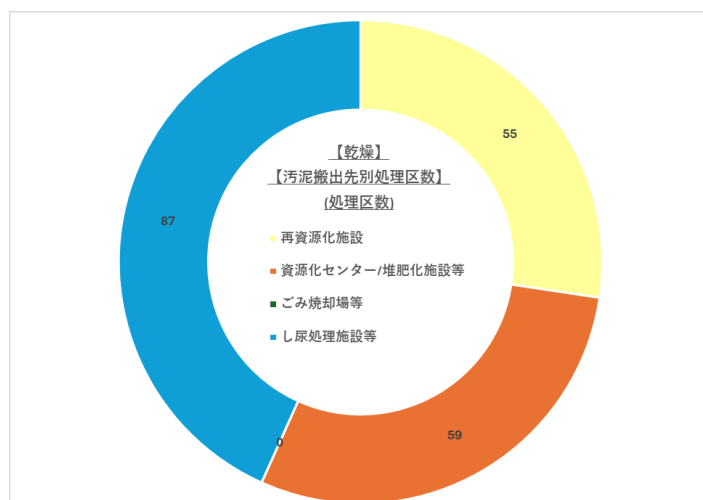
○ 規模別
（計画処理人口別）

※計画処理人口 500 人未満
から 2,000 人以上の 4 段階
に区分し集計



○ 汚泥搬出先別

※搬出先を再資源化施設、資
源化センター/堆肥化施設
等、ごみ焼却場等、し尿処
理施設等に区分し集計（ご
み焼却場等は該当ない）



○ 排水処理方式別

※排水処理方式を生物膜法、
浮遊生物法、その他に区分
し集計

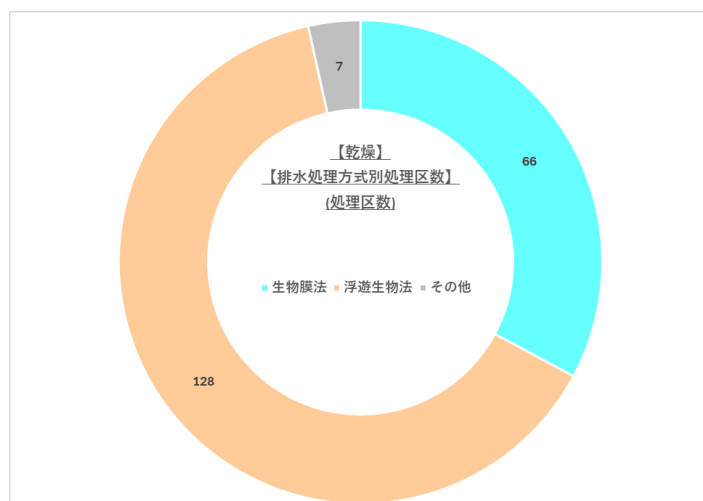


図 4-9-1「乾燥」における
規模別・搬出先別・処理方式別の分類（施設数）

○ 循環施設の有無別

※処理区に集排事業による
循環処理施設の有無によ
り集計



図 4-9-2 「乾燥」における資源循環施設の有無（施設数）

- ・乾燥による汚泥調製を行っている処理区の総数は 201 箇所であった。
- ・集排処理施設の規模別（計画処理人口別）の区分では、500 人未満 26.4%、500～1,000 人 27.9%、1,000～2,000 人 30.3%、2,000 人以上 15.4%であった。
計画処理人口 500～2,000 人規模の 3 つの区分で概ね均等である。
- ・汚泥搬出先別の区分では、再資源化施設 27.4%、資源化センター/堆肥化施設等 29.4% し尿処理施設等 43.3%であった。
全体の 4 割強がし尿処理施設等への搬出となっているものの、概ねそれぞれの施設へ均等に搬出となっている。
- ・排水処理方式別の区分では、生物膜法 32.8%、浮遊生物法 63.7%、その他 3.5%であった。
全体の 6 割強が浮遊生物法である。
- ・農業集落排水事業により整備した循環施設の有無による区分では、汚泥循環利用施設がある 13.4%、処理水再利用施設がある 0.5%、両方の施設がある 1.0%であった。
いずれかの施設又は両方の施設を有するのは 30 箇所 14.9%である。

4.2 資源循環の取組に至ったきっかけと促進上の課題

(1) 資源循環施設の導入のきっかけ（市町村単位）

（アンケート調査結果より集計）

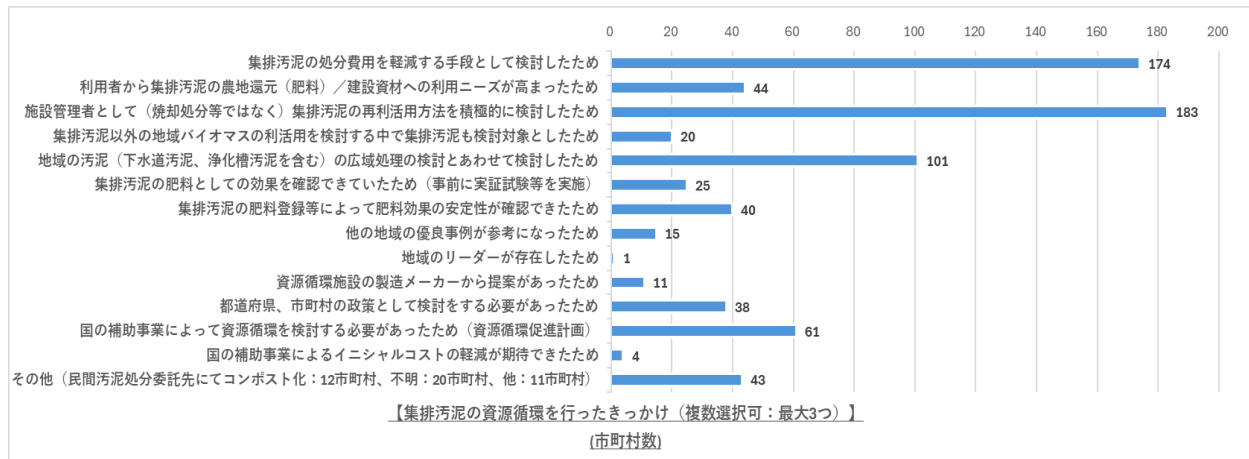


図 4-10 資源循環の取組に至ったきっかけ

資源循環施設の導入のきっかけは、図 4-10 に示すとおりであり、その理由は以下の順に多かった。（アンケート回答数は、重複含め 760）

- ・施設管理者として（焼却処分等ではなく）集排汚泥の再活用方法を積極的に検討したため
- ・集排汚泥の処分費用を軽減する手段として検討したため
- ・地域の汚泥（下水道汚泥、浄化槽汚泥を含む）の広域処理の検討とあわせて検討したため
- ・国の補助事業によって資源循環を検討する必要があったため（資源循環促進計画）
- ・利用者から集排汚泥の農地還元（肥料）／建設資材への利用ニーズが高まったため
- ・集排汚泥の肥料登録等によって肥料効果の安定性が確認できたため
- ・都道府県、市町村の政策として検討をする必要があったため 他

(2) 資源循環の促進上の課題（市町村単位）

（アンケート調査結果より集計）

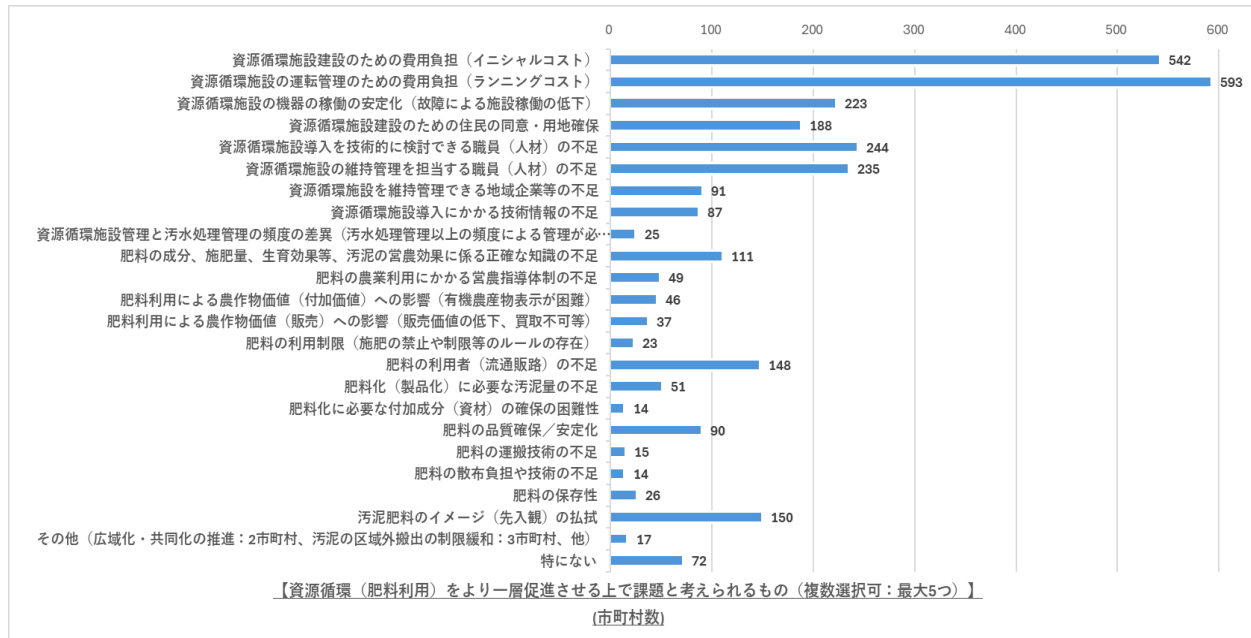


図 4-11 資源循環を促進する上での課題（アンケート市町村全体）注 5)

資源循環を促進させる上での課題と考えられていることは、図 4-11 に示すとおりであり、その主な内容は以下のとおりである。（アンケート回答数は、重複含め 3,091）

- ・資源循環施設の費用負担（建設費の負担、維持管理費の負担）
- ・人材の不足（建設導入に係る技術的人材不足、維持管理担当の人材不足）
- ・導入機器の安定化（故障対応や稼働率の低下を懸念）
- ・地域住民の理解（住民の同意、用地確保の問題）
- ・汚泥肥料の流通販路の確保、汚泥に対するマイナスイメージの払拭

中でも、費用負担に係る事項を課題と上げた市町村は、延べ 1,135 で全体の 37%、これに人材不足を併せると 1,614 で全体の 52%と課題事項の半数を超える結果となっている。

今後の更なる導入の促進に向けた課題事項のキーワードとしては、「コスト・人材」、次いで「技術的対応力・住民理解・流通販路・イメージ」があげられる。これらの課題に取り組むことが重要となる。

注 5) 図 4-11 に示すアンケートは、現在資源循環を行っている市町村、現在は行っていない市町村、過去に行ったことがある市町村、すべての集約である。参考までに、図 4-12-1～3 それぞれごとのアンケート結果を示す。（基本的な傾向は同じである）

また、附帯情報として、資源循環を中止又は停止等をして理由、資源循環施設導入促進のためのアイディアが取りまとめられている。参考までに、図 4-13、表 4-1 にその内容を示す。

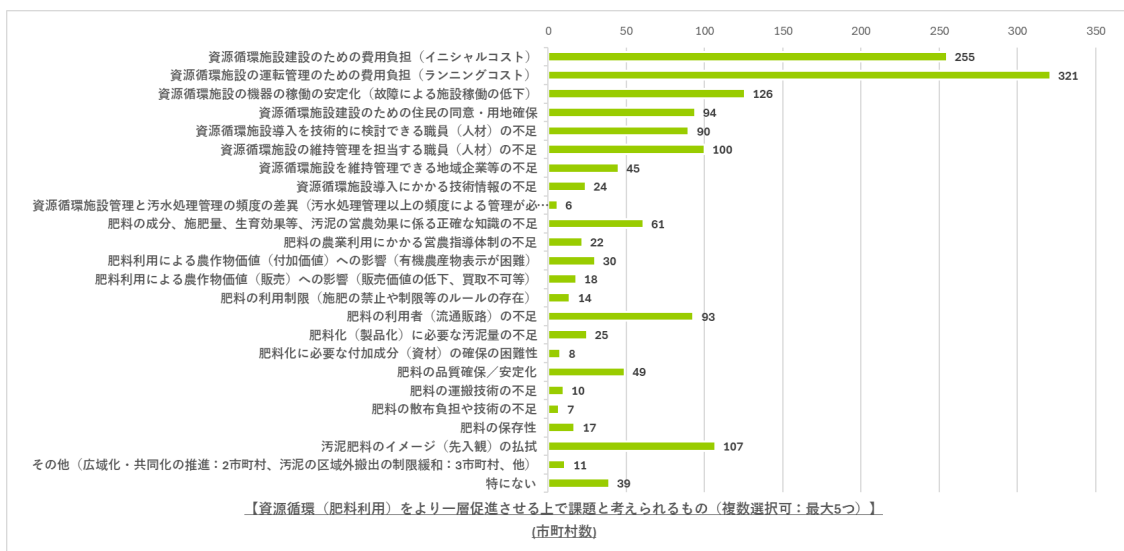


図 4-12-1 資源循環を促進する上での課題（資源循環を行っている市町村）

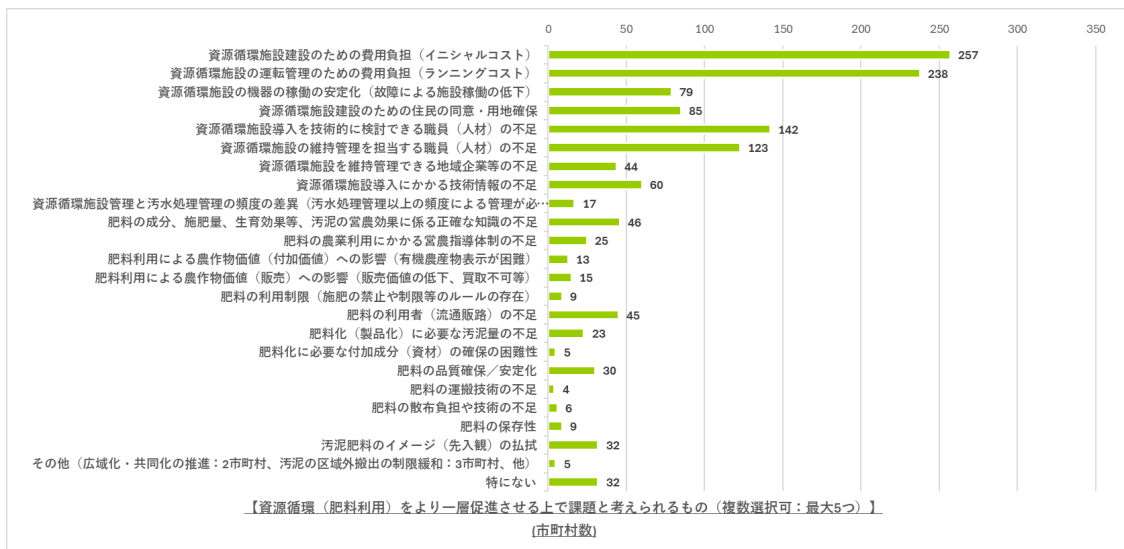


図 4-12-2 資源循環を促進する上での課題（資源循環を行っていない市町村）

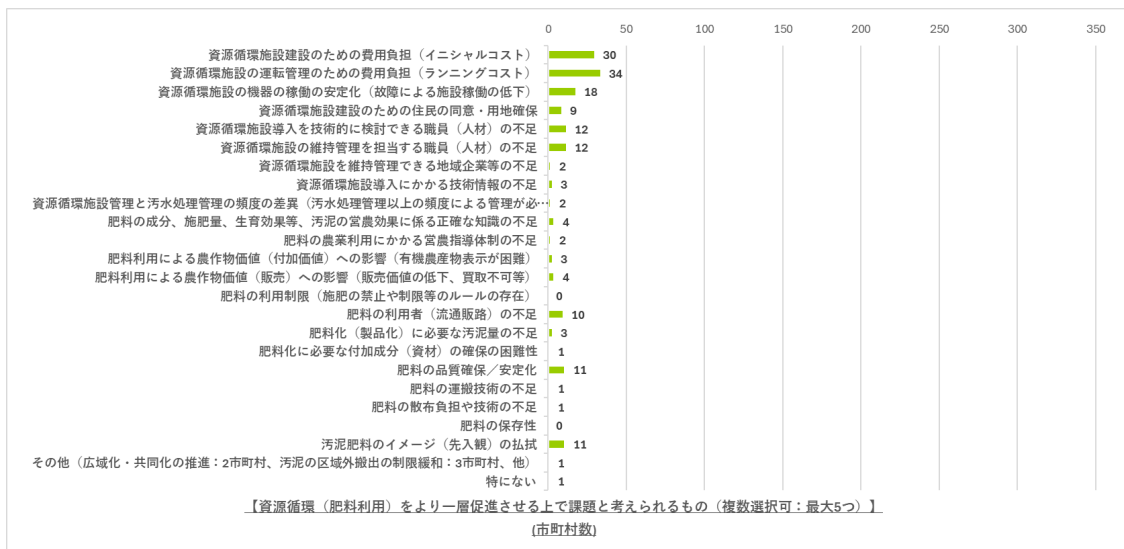


図 4-12-3 資源循環を促進する上での課題（過去に資源循環を行っていた市町村）

○ 資源循環を中止・停止等した理由

過去、資源循環を行っていた市町村のうち、資源循環を中止・停止等した主な理由は図 4-13 に示すとおり。

その主な理由は、運転管理の費用負担増 22.3%、故障等による稼働率低下 19.6%、運転労力の負担増+職員の減 19.6%である

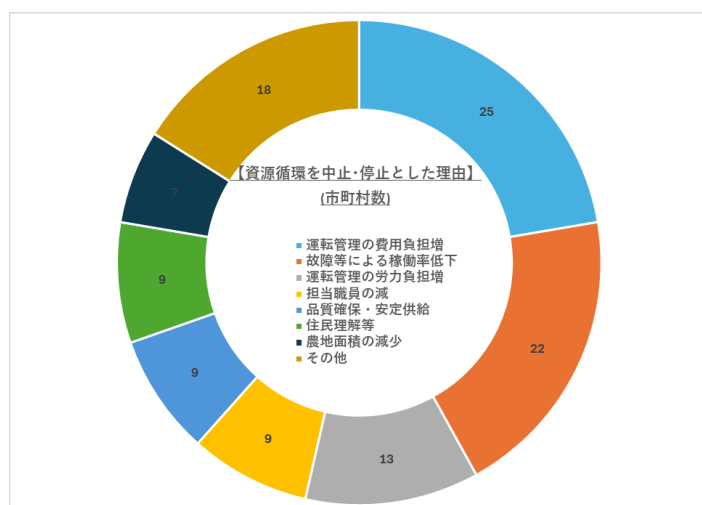


図 4-13 資源循環を中止・停止等した理由

○ 資源循環施設の導入促進のためのアイデア

課題事項の解決や資源循環の促進実現のためのアイデアが（案）アンケート調査時の付帯情報として取りまとめられているので参考までに表 4-1 に掲載する。（主として、汚泥肥料のイメージアップのための PR 提案、導入にあたっての施肥技術、コスト検討技術に関する提案である。

- ・ 汚泥肥料の利用向上に資する広報活動の拡大
- ・ 汚泥肥料の製造方法、利活用方法の事例や技術の紹介
- ・ 汚泥肥料の効果の試作検証、実証の実施（肥料の試作、現地実証）
- ・ 汚泥肥料の施肥方法の確立（農業試験場との連携）
- ・ 汚泥肥料の製造利用に係る効果算定方法の確立（国の補助事業活用のため）
- ・ 複数の市町村の汚泥を 1 つの施設で処理する広域的処理の実施
- ・ 利用する側（農家）の理解と消費者側の理解（食料の安心安全）

表 4-1 資源循環施設の導入促進のためのアイデア（アンケート市町村）

第5章 集排汚泥の再生利用の取組事例

本章では、集排汚泥の再生利用に関する取組事例のうちから、以下に示す現地調査地区及び農林水産省ホームページに掲載されている個別事例を紹介する（表 5-1 参照）。

府県名	市町村名	施設名（地区名）	調製別	単独/集約	調査年月日	備考
宮城県	大崎市	一栗 浄化センター	コンポスト	単独	R5.12.6	
群馬県	榛東村	長岡地区 農業集落排水処理施設	コンポスト	単独	R5.11.27	
京都府	福知山市	井田額田 汚水処理場	コンポスト	単独	R.6.1.25	
栃木県	小山市	小山広域 クリーンセンター	コンポスト	集約	R5.9.5	
愛媛県	今治市	クリーンシステム 大三島	乾燥	集約	R5.12.21	

表 5-1-1 現地調査地区 一覧

事例種別	事例地区数	備考
I 農業集落排水事業で整備した資源循環施設で肥料化	15 事例	
II 下水・し尿処理施設、堆肥化施設等の公的施設で肥料化	6 事例	
III 民間の肥料会社等に処理を委託して肥料化	3 事例	

表 5-1-2 農業集落排水汚泥資源の資源循環事例集（農林水産省地域整備課 R5. 9）

5.1 現地調査地区の取組事例（5 地区）

現地地区調査の際の調査項目について、表 5-2 に示す。

大項目	小項目	細目又は内容、補足	備考
1 基本事項	(1)都道府県名		
	(2)市町村名		
	(3)対象施設名		
	(4)聴き取り対象者	①市町村担当、②施設維持管理業者、③農業関係者	
2 再資源化施設の情報	(1)建設事業の概要		
	(2)利用形態	(肥料の調製方法)	
	(3)立地形態		
	(4)施設規模	(汚泥資源の処理能力、肥料生産能力)	
	(5)製造工程	(肥料の生産方法、処分方法分類図記号)	
	(6)原料帳簿の内容		
	(7)資源の収集範囲		
	(8)集排汚泥の搬入方法		
3 資源循環の実施情報	(1)肥料の生産実績		
	(2)肥料成分		
	(3)流通・販売方法	(販売価格、肥料名称、登録情報)	
	(4)農地還元の手法	(肥料の活用方法)	
4 再資源化施設設置にあたってのプロセス（施設建設当時の事業計画書等から整理）	(1)目的や背景		
	(2)利用形態の比較検討	(コストの検討含む)	
	(3)農業関係者との調整状況		
	(4)関係機関との調整状況	(協力体制の構築を含む)	
5 事業効果（汚泥肥料を使った実証試験などを行っているか）	(1)定量的な効果	(化学肥料との生産量の比較、処理費用の低減額など)	
	(2)定性的な評価	(農家の声、小売店等からの聞き取り、など)	
	(3)近年の肥料価格の高騰を受けての状況変化		
6 今後の課題（継続・発展にあたっての課題）			

表 5-2 現地調査項目 一覧

汚泥資源の再利用に係る現地調査票（大崎市）

1 基本事項

(1) 都道府県	宮城県	
(2) 市町村	大崎市	
(3) 対象施設名	一栗農集排水処理施設 一栗浄化センター	
(4) 聞き取り対象者		所属
	①市町村担当	上下水道部 下水道施設課
	②施設維持管理業者	
	③農業関係者	—

2 再資源化施設の情報

(1) 建設事業の概要	①事業名（国の補助事業等）：農業集落排水統合事業
	②事業工期：平成 11 年～平成 18 年
	③主要工事：集落排水処理施設 1 式 資源循環施設 1 式
	④事業費：4,506 百万円
(2) 利用形態	・汚泥発酵肥料（コンポスト）
(3) 立地形態	・単独施設 （一栗污水处理場 場内）
(4) 施設規模 （汚泥資源の処理能力 肥料生産能力）	・汚泥処理能力 89.5kg-DS/日 ・肥料生産能力 0.177m ³ /日
(5) 製造工程 （肥料の生産方法※1）	・分類 A-1 ・原料汚泥に凝集促進剤（ヘルスフロック）を添加し、脱水後、乾燥機で発酵乾燥（約 40℃で 5 日乾燥、2 日発酵）、造粒後、袋詰めして製品としている。
(6) 原料帳簿の内容	・平成 21 年から作成（原料帳簿は PC にて管理）
(7) 資源の収集範囲※2	・収集範囲は、一栗污水处理場 1 か所
(8) 集排水汚泥の搬入方法	・当該施設で発生する汚泥のみを場内で取込

※1 「農業集落排水汚泥の処分方法分類図」での分類も実施。

※2 資源をどこから集めているのか、汚泥資源の再利用の割合はどれくらいか、について記載。

3 資源循環の実施状況

(1) 肥料の生産実績	・令和2年：640袋 ・令和3年：646袋 ・令和4年：646袋 (1袋15kg)
(2) 肥料成分	・窒素：4.8% ・リン酸：3.9% ・カリ：0.5%未満 ※平成30年5月の測定結果
(3) 流通・販売方法 (販売価格、 肥料名称、登録情報)	・公共利用のみ ・販売価格：無料 ・肥料名称：エコ肥料いちくり ・肥料登録：平成21年3月5日(番号89776)
(4) 農地還元の手法 (肥料の活用方法)	・鳴子市営牧場、三本木ひまわりの丘、私立小中学校の花壇・菜園、市道等道路の植樹帯に利用

4 再資源化施設設置にあたってのプロセス（施設建設時の事業計画書等から整理）

(1) 目的や背景	・一栗地区農業集落排水施設は、平成16年度に供用開始 ・処理場より発生する汚泥については、資源循環促進のため、農地還元を図り平成20年度より生成している
(2) 利用形態の比較検討 (コストの検討を含む)	(経緯資料不明)
(3) 農業関係者との調整 状況	(市役所内の公共利用のため該当事項なし)
(4) 関係機関との調整状況 (協力体制の構築を含む)	・平成21年、一栗行政区に対し利用に対する説明会の実施、無料配布を行った経緯はあるものの、平成22年以降は公共利用に変更となった ・市役所内各部署に対して、情報チラシを配布しPR ・随時、肥料の希望量を聞き取り、配布管理している

5 事業効果（汚泥肥料を使った実証試験などを行っていないか）

(1) 定量的な効果 (化学肥料との生産量の 比較、処理費用の低減額 など)	・汚泥肥料を使った実証試験は行っていない
(2) 定性的な評価 (農家の声、小売店頭から の聞き取り、など)	・公共牧場からは、肥料価格高騰の影響もあり、もっと欲しいとの要望が多い ・市役所内部の各利用部署からも継続的な要望がある
(3) 近年の肥料価格の高騰 を受けての状況変化	(同上)

6 今後の課題（継続・発展にあたっての課題）

- ・平成 21 年からの生成利用開始であり、現時点、更新等に向けた検討等を行っていない
- ・コンポスト施設がここだけということもあり、技術的なフォローが欲しいと思っている

【一栗浄化センター全景、肥料化設備】



【肥料（エコ肥料いちくり）】



汚泥資源の再利用に係る現地調査票（榛東村）

1 基本事項

(1) 都道府県	群馬県	
(2) 市町村	榛東村	
(3) 対象施設名	長岡地区農業集落排水処理施設	
(4) 聞き取り対象者		所属
	①市町村担当	榛東村 上下水道課
	②施設維持管理業者	
	③農業関係者	維持管理組合長 農業委員会

2 再資源化施設の情報

(1) 建設事業の概要	①事業名（国の補助事業等）：農業集落排水事業
	②事業工期：平成11年～平成17年
	③主要工事：集落排水処理施設 1式 資源循環施設 1式 管路施設 1式
	④事業費：1,918百万円
(2) 利用形態	・汚泥発酵肥料（コンポスト）
(3) 立地形態	・単独施設 （長岡集落排水施設 場内）
(4) 施設規模 （汚泥資源の処理能力 肥料生産能力）	・汚泥処理能力 2,170人槽 ・肥料生産能力 約20kg/日
(5) 製造工程 （肥料の生産方法※1）	・分類 A-1 ・長岡集落排水処理施設へ流入する汚水进行处理し、発生する汚泥のみを原料としている ・発生汚泥を濃縮、乾燥、発酵した後、肥料化している ・汚水処理方式は連続流入間欠ばっ気方式
(6) 原料帳簿の内容	・平成18年度から作成
(7) 資源の収集範囲※2	・収集範囲は、長岡集落排水処理施設1か所 ・管路は、中継ポンプ場10箇所を併用した自然流下式
(8) 集排汚泥の搬入方法	・当該施設で発生する汚泥のみを場内で取込

※1 「農業集落排水汚泥の処分方法分類図」での分類も実施。

※2 資源をどこから集めているのか、汚泥資源の再利用の割合はどれくらいか、について記載。

3 資源循環の実施状況

(1) 肥料の生産実績	・令和2年：886袋 ・令和3年：624袋 ・令和4年：715袋 (1袋10kg)
(2) 肥料成分	・窒素：6.7% ・リン酸：4.0% ・カリ：0.5%未満 ※令和4年3月の測定結果
(3) 流通・販売方法 (販売価格、 肥料名称、登録情報)	・袋詰めした肥料を長岡地区維持管理組合の役員、農業者へ無料配布している ・販売価格：無料 ・肥料名称：長岡1号 ・肥料登録：平成19年3月26日(番号87927)
(4) 農地還元の手法 (肥料の活用方法)	・主にネギ、葉物野菜に施肥利用、一部、芝にも活用している

4 再資源化施設設置にあたってのプロセス（施設建設時の事業計画書等から整理）

(1) 目的や背景	・榛東村では、平成3年度から公共下水道事業を推進していたが、村内全域を公共下水道で施工することが事実上困難であるため、地域の集落形成上の特性を考慮し、平成11年度から長岡地区農業集落排水事業を着工した
(2) 利用形態の比較検討 (コストの検討を含む)	・現在の利用形態（地元還元）以外での比較検討は行っていない
(3) 農業関係者との調整 状況	・長岡地区農業集落排水施設維持管理組合が、組合役員、農業者へ肥料配布の管理を行っている（管理簿で整理） ・肥料配布にあたっては、施設の除草等の際に、肥料の袋詰め作業と配布を実施 ・維持管理組合の役員には、農業委員、推進委員が選出
(4) 関係機関との調整状況 (協力体制の構築を含む)	・施設維持管理業者と技術管理委託を締結 ・施設維持管理業者と施設維持管理委託を締結 ・長岡地区農業集落排水施設維持管理組合は、村と委託業務契約を締結し、施設除草、肥料袋詰め、農集接統推進等の管理を行っている

5 事業効果（汚泥肥料を使った実証試験などを行っていないか）

(1) 定量的な効果 （化学肥料との生産量の比較、処理費用の低減額など）	・汚泥肥料を使った実証試験は行っていない
(2) 定性的な評価 （農家の声、小売店頭からの聞き取り、など）	・施用者の声として 長ネギ・下仁田ネギの施肥に使用、たいへん助かっている ・改善等に関する意見として 人糞・生活排水というマイナスイメージを払拭する必要（使用していて全く問題ない） 雨に濡れると色が変化、ニオイもきつくなる 粒を均一化して散布機などで撒きやすくなれば利用者増に繋がる
(3) 近年の肥料価格の高騰を受けての状況変化	・肥料価格の高騰を受けての変化はない ・季節における利用の過多はある（春・多、冬・少）が、年間を通して使い切っている

6 今後の課題（継続・発展にあたっての課題）

- ・榛東村の汚泥肥料は地元農業者に対する配布のみで、販売したことはない。（村内にもう一箇所ある広馬場地区農集処理場も同じ。）
- ・また、需給バランスも取れていることから、現在のところ村で配布等に苦慮している点はない。
- ・今後、更新改修等に向けた課題としては、汚水処理費の縮減・見直しなどがあげられる。

【長岡地区農業集落排水処理施設全景】



【肥料化設備、袋詰め作業】



【肥料（長岡1号）】



汚泥資源の再利用に係る現地調査票（福知山市）

1 基本事項

(1) 都道府県	京都府	
(2) 市町村	福知山市	
(3) 対象施設名	井田・額田污水处理場	
(4) 聞き取り対象者		所属
	①市町村担当	福知山市 上下水道部 下水道課施設係
	②施設維持管理業者	
	③農業関係者	—

2 再資源化施設の情報

(1) 建設事業の概要	①事業名（国の補助事業等）：農業集落排水資源循環統合補助事業
	②事業工期：平成16年～平成17年
	③主要工事：資源循環施設 1式
	④事業費：98百万円
(2) 利用形態	・汚泥発酵肥料（コンポスト）
(3) 立地形態	・単独施設 （井田額田污水处理場 場内）
(4) 施設規模 （汚泥資源の処理能力 肥料生産能力）	・汚泥処理能力 13.78kg-DS/日 ・肥料生産能力 42.0L/日（生成可能量最大）
(5) 製造工程 （肥料の生産方法※1）	・分類 A-1 ・井田額田污水处理場へ流入する汚水を処理し、発生する汚泥のみを原料としている ・発生汚泥を濃縮、乾燥、発酵した後、肥料化している
(6) 原料帳簿の内容	・平成15年から作成（原料帳簿はPCにて管理）
(7) 資源の収集範囲※2	・収集範囲は、井田額田污水处理場1か所
(8) 集排汚泥の搬入方法	・当該施設で発生する汚泥のみを場内で取込

※1 「農業集落排水汚泥の処分方法分類図」での分類も実施。

※2 資源をどこから集めているのか、汚泥資源の再利用の割合はどれくらいか、について記載。

3 資源循環の実施状況

(1) 肥料の生産実績	・令和2年：147袋 ・令和3年：93袋 ・令和4年：77袋 (1袋10kg)
(2) 肥料成分	・窒素：2.6% ・リン酸：3.0% ・カリ：0.1% ※R5年5月の測定結果
(3) 流通・販売方法 (販売価格、 肥料名称、登録情報)	・袋詰めした肥料を当該処理区域の個人及び旧夜久野町内の農家へ無料配布している ・販売価格：無料 ・肥料名称：グリーンアップやくの2号 ・肥料登録：平成15年6月25日(番号84066)
(4) 農地還元の手法 (肥料の活用方法)	・粒状化した肥料を畑作物(豆、ジャガイモ、玉ねぎ、ブロッコリー、人参、葉物野菜など)、木(栗、山椒、など)、花卉へ使用している

4 再資源化施設設置にあたってのプロセス(施設建設時の事業計画書等から整理)

(1) 目的や背景	・旧夜久野町では、町内7割を集合処理区域、残り3割を個別処理区域(合併浄化槽)としていた。特に集合処理区域については、農業集落排水事業により全部で7箇所を設定し、平成13年度までに全処理区の採択が完了し供用を開始している。 ・この事業で発生する汚泥の処理は、再資源化施設の検討が行われるまでは、隣接する旧福知山市のし尿処理施設で処理することとしていたが、農業集落排水事業の完了に伴い余剰汚泥発生量が増加し、近い未来受け入れ側の処理能力を超えるおそれがあり、さらには維持管理における汚泥処理費の増大も予想された。 ・そのため、平成10年度に農林水産省の補助を受け「農業集落排水総合対策実施計画(汚泥農地還元型)」により、マスタープランを樹立し、地域内による自己完結型の資源サイクルを目指す「個別完結方式」として、汚泥を農地還元することを決定した。 (以上、「集落汚泥リサイクルシステム確立プログラム」H14.7より抜粋)
(2) 利用形態の比較検討 (コストの検討を含む)	・以下は、夜久野処理区7箇所合計での比較 最も経済的な②を選定 ①生汚泥処分：イニシャルコスト 0千円 (既存施設利用※) ランニングコスト 40,557千円/年 ※H19年度の予定処分費 ②自己完結柄：イニシャルコスト 294,000千円 ランニングコスト 4,202千円/年 ③1箇所集中処理：イニシャルコスト 457,400千円

	ランニングコスト 10,280 千円/年 ※①は旧福知山市のし尿処理施設へ搬入する案
(3) 農業関係者との調整状況	・処理区としての維持管理組合はあるが、現在は、(株)クリアが肥料配布の管理を行っている
(4) 関係機関との調整状況 (協力体制の構築を含む)	(同上)

5 事業効果（汚泥肥料を使った実証試験などを行っていないか）

(1) 定量的な効果 (化学肥料との生産量の比較、処理費用の低減額など)	・汚泥肥料を使った実証試験は行っていない ・事業当初、旧夜久野町と農家の有志でコンポスト研究会を作り、ブドウなどで検証した例はあるが、データ等はない
(2) 定性的な評価 (農家の声、小売店頭からの聞き取り、など)	・施用者の声として 樹木に使用すると葉の色つやが良い 葉野菜は色つやが良くなる おいしい野菜ができる 畑の土がふかふかになる 等
(3) 近年の肥料価格の高騰を受けての状況変化	・肥料価格の高騰を受けての変化はない ・一部の農家からは、もっと量が欲しいとの声もあるが、全体としては農家の高齢化等により、使用者は減少傾向にある

6 今後の課題（継続・発展にあたっての課題）

・福知山終末処理場汚泥処理施設再構築事業による汚泥有効利用施設の運用開始に伴い、汚泥処理は、現在の井田額田単独での処理から移行される計画（→バイオマス燃料化） ・コンポスト施設は2年後に利用停止予定となっている
--

【井田・額田汚水処理場全景】



【肥料化設備】



【肥料（グリーンアップやくの2号）】



汚泥資源の再利用に係る現地調査票（小山市）

1 基本事項

(1) 都道府県	栃木県	
(2) 市町村	小山広域保健衛生組合（小山市、下野市、上三川町、野木町）	
(3) 対象施設名	小山広域クリーンセンター	
(4) 聞き取り対象者		所属
	①市町村担当者	施設課 課長補佐 施設課 管理係
	②施設維持管理業者	
	③農業関係者	

2 再資源化施設の情報

(1) 建設事業の概要	①事業名（国の補助事業等）：廃棄物処理施設整備費（汚泥再生処理センター整備費）（環境省の補助事業）
	②事業工期：平成 13.10～平成 16.3
	③主要工事：資源循環施設 1 式
	④事業費：4,163 百万円
(2) 利用形態	・汚泥発酵肥料（コンポスト）
(3) 立地形態	・集約施設 （管内構成市町（小山市・下野市・上三川町・野木町）にある集排施設の他、管内のし尿や浄化槽汚泥を集約）
(4) 施設規模 （汚泥資源の処理能力 肥料生産能力）	・処理能力 191 kℓ/日（し尿 48kℓ/日、浄化槽汚泥 115kℓ/日、農集排汚泥 28kℓ/日） 生ごみ 1.4t/日 ・肥料生産能力 2.7t/日（R5.9 時点の稼働率は 6 割程度）
(5) 製造工程 （肥料の生産方法※1）	・分類 H-1 ・各集排施設等から汚泥の状況でクリーンセンターに搬入 ・汚泥を機械に投入し、脱水した後、学校給食等の生ごみを混ぜ合わせ、発酵・熟成させた堆肥を『すくすく君』として生産・販売
(6) 原料帳簿の内容	・日報(月報)において、生産及び販売の記録を実施し、保証票及び肥料主成分の分析結果報告書を作成・保管 ・外部機関に依頼し、月 1 回の頻度で成分の分析を実施
(7) 資源の収集範囲※2	・管内の集排施設（小山市、下野市、上三川町、野木町） 28 箇所、計画人口約 3.6 万人 ・管内のし尿や浄化槽汚泥 約 8 万人(合併/単独浄化槽及び汲取り) ・管内の学校給食の生ごみ 38 箇所（小山市 31 箇所、下野市 7 箇所）

	・その他（生ごみ） 小山市内事業者 6 箇所（小山市モデル事業）
(8) 集排汚泥の搬入方法	・各集排施設から市町の収集運搬業の許可を有する事業者のバキューム車で汚泥の状態で搬入

※1 「農業集落排水汚泥の処分方法分類図」での分類も実施。

※2 資源をどこから集めているのか、汚泥資源の再利用の割合はどれくらいか、について記載。

3 資源循環の実施状況

(1) 肥料の生産実績	・令和 2 年：700kg 袋/388 袋 15kg 袋/ 6,420 袋 計 368t ・令和 3 年：700kg 袋/356 袋 15kg 袋/ 7,070 袋 計 355t ・令和 4 年：700kg 袋/241 袋 15kg 袋/11,460 袋 計 341t 参照 1) ※700kg 袋は肥料原料用、15kg 袋は小売り用の製品 ※参照 1)「5 事業効果 (3)」の項参
(2) 肥料成分	・窒 素：5.6% ・リン 酸：3.9% ・カ リ：0.39% ※令和 5 年 7 月の測定結果
(3) 流通・販売方法 (販売価格、 肥料名称、登録情報)	・栃木県小山市、栃木市、壬生町、芳賀町、茨城県つくばみらい市の 12 店舗にて販売 ・栃木県鹿沼市の肥料生産企業へ原料（炭化鶏糞を混合して販売）としてフレコンで売却 ・各販売店舗(事業者)のトラックにより、クリーンセンターから移送（輸送費は販売店が負担） ・販売価格：250 円/1 袋（15kg）、3,500 円/1 袋（700kg） ・肥料名称：すくすく君 ・肥料登録：平成 16 年 5 月 10 日（番号 85021）
(4) 農地還元の手法 (肥料の活用方法)	・葉物野菜、トマト、大根などの畑作物のほか、イチゴなどの園芸作物の生産に使用 ・大量投入のケースでは、水稻での使用事例 ・ペレット状のため汎用的な機械等で散布可能

4 再資源化施設設置にあたってのプロセス（施設建設時の事業計画書等から整理）

(1) 目的や背景	・当施設の汚泥発酵肥料化設備で生産する汚泥発酵肥料を資源化物として広く供給することにより、地産地消を旨とした循環型社会を構築することを目的
(2) 利用形態の比較検討 (コストの検討を含む)	・循環型社会の構築を目的としており、汚泥の肥料化に係る経済性の比較検討は未実施 ・基本は 15kg/袋だが、購入者の希望によりフレコン販売も可能 ・販売店が取り扱いを止めるなど販売継続が難しい場合、市民販売＞市民、肥料メーカーへの無償配布＞廃棄処分の順で対応予定

	・分析の結果、不適合となった場合、組合へ報告・協議の上適切に処置
(3) 農業関係者との調整状況	・平成 16 年からの当初は小山広域クリーンセンターが無料配布 ・平成 21 年に販売業者と「肥料の製造・流通に関するアドバイザー契約」を締結し、販売業者が消費者のニーズに関する情報提供や販売先の斡旋などを実施し販路拡大に寄与、有料販売とした ・当センターが実施するイベントで肥料の無料サンプルを配布するなど販売促進のための活動を実施 ・使用者に愛着を持ってもらうため肥料の名前を公募し、「すくすく君」という名前に決定
(4) 関係機関との調整状況 (協力体制の構築を含む)	・事業期間（平成 21 年 12 月～令和 6 年 3 月）は、SPC（特別目的会社（維持管理業者））が組合から全量を買取り、地元販売店に全量売却

5 事業効果（汚泥肥料を使った実証試験などを行っていないか）

(1) 定量的な効果 (化学肥料との生産量の比較、処理費用の低減額など)	・敷地内の試験農園にて当汚泥肥料を用いて野菜などを栽培し、生育状況を確認（化成肥料との比較実証などは未実施であるが、同程度の生育状況を確認している）
(2) 定性的な評価 (農家の声、小売店頭からの聞き取り、など)	・野菜、水稻など作物全般に使われているが、値段が安いということもあり、量を必要とする水稻で使われるケースが多いという印象 ・他の肥料と比較して経済的であること、ペレット状で品質が安定しているのでブロードキャスターやライムソワーといった自走式の肥料散布機で散布可能なことから使いやすいといった利用者（農家）の声あり ・利用者の中には、販売店に「すくすく君ありますか」と聞いてくる者があり、「すくすく君」が浸透してきていると認識
(3) 近年の肥料価格の高騰を受けての状況変化	・15kg 袋の需要が高まり、販売業者からの問い合わせ及び受注量が増加 ・令和 4 年度は 700kg 袋で出荷する分を調整し、15kg 袋を増産

6 今後の課題（継続・発展にあたっての課題）

・構成市町の生活排水処理基本計画に基づくと、今後、集排施設の公共下水へのつなぎ込みなどで、汚泥肥料の原料であるし尿汚泥が減少される見込みにある中で、施設の大規模な改修等を行う時点では堆肥化事業の継続については改めて精査する必要があるという認識 ・原料となる生ごみとの混合割合が変わると、生産される肥料成分が変わり、場合によっては、顧客層の再構築が必要となるおそれ
--

【小山広域クリーンセンター全景】



【肥料化設備】



【肥料（すくすく君 ※写真右上は小売店の一つ）】



汚泥資源の再利用に係る現地調査票（今治市）

1 基本事項

(1) 都道府県	愛媛県	
(2) 市町村	今治市	
(3) 対象施設名	クリーンシステム大三島	
(4) 聞き取り対象者		所属
	①市町村担当	今治市 市民環境部 環境施設課
	②施設維持管理業者	
	③農業関係者	—

2 再資源化施設の情報

(1) 建設事業の概要	①事業名（国の補助事業等）：農業集落排水資源循環統合補助事業
	②事業工期：平成16年～平成17年
	③主要工事：脱水施設（移動式脱水車） 1式 汚泥肥料化施設 1式
	④事業費：660百万円
(2) 利用形態	・混合汚泥肥料（乾燥・ペレット）
(3) 立地形態	・集約施設 （管内の集落排水汚泥及び公共下水汚泥を集約）
(4) 施設規模 （汚泥資源の処理能力 肥料生産能力）	・汚泥処理能力 3.39t/日 ・肥料生産能力 約0.6t/日
(5) 製造工程 （肥料の生産方法※1）	・分類 B-2 ・各集排施設等からの汚泥を移動式脱水車で脱水し、脱水汚泥をクリーンシステム大三島に搬入 ・脱水汚泥を機械に投入し、乾燥機で乾燥させ造粒機で造粒した肥料化
(6) 原料帳簿の内容	・平成18年から作成（原料帳簿はPCにて管理） （原料の種類・使用量・入手先については、H25年度から作成） （原料の保証成分の分析結果については、H29年から作成）
(7) 資源の収集範囲※2	・大三島地域管内の集排施設 6箇所 （盛、瀬戸崎、大三島北、口絵、野々江、宗方） ・大三島地域管内の公共下水施設 2箇所 （井口、宮浦） ※かつては、生ゴミ（飲食店の魚介残渣等）も受けていたが、平成30年以

	降取りやめている
(8) 集排汚泥の搬入方法	・各集排施設からの汚泥を、市が所有する移動式脱水車で脱水し、運搬を委託した民間事業者の 4t ダンプ車により、脱水汚泥の状態で搬入

※1 「農業集落排水汚泥の処分方法分類図」での分類も実施。

※2 資源をどこから集めているのか、汚泥資源の再利用の割合はどれくらいか、について記載。

3 資源循環の実施状況

(1) 肥料の生産実績	・令和 2 年 : 3,000 袋 ・令和 3 年 : 3,150 袋 ・令和 4 年 : 3,000 袋 (1 袋 15kg)
(2) 肥料成分	・窒 素 : 5.5% ・リン 酸 : 3.7% ・カ リ : 0.33% ※令和 5 年 8 月の測定結果
(3) 流通・販売方法 (販売価格、 肥料名称、登録情報)	・袋詰めした肥料をクリーンシステム大三島の窓口で販売 ・販売方法は、基本的に電話予約で受付 (10 袋単位) ※2 袋での日売りもある ・チラシ等の PR はない ・購買者は大三島内の農家 ※島外からもある ・販売価格 : 50 円/1 袋 ・肥料名称 : せとの恵み 2 号 ・肥料登録 : 平成 18 年 12 月 11 日 (番号 87622)
(4) 農地還元の手法 (肥料の活用方法)	・主に柑橘類 (ハッサク、イヨカン) に施肥活用、時期は春秋、肥料は手散布 ・その他、家庭菜園に利用

4 再資源化施設設置にあたってのプロセス (施設建設時の事業計画書等から整理)

(1) 目的や背景	・大三島地域は、クリーンシステム大三島の整備前から、し尿の処理や汚泥の農地還元について先進的に取り組んでいる地域であったが、し尿処理施設の老朽化により維持管理費が増大したこと、また島内の污水处理施設整備の進捗によって発生する汚泥が増加し、その処理能力が不足していることなどから処理方針の見直しが必要となった。 このようなことから、農業集落排水資源循環統合補助事業により、島内全域の集排汚泥等を資源化し、農地に還元する汚泥肥料化施設の整備を行った。
(2) 利用形態の比較検討 (コストの検討を含む)	・建設費等の比較検討資料はない ・販売単価について、以前、大三島衛生センターで実施していた際は 200 円/1 袋だったが、管内の他のセンターに合わせ 50 円/1 袋にした経緯がある
(3) 農業関係者との調整状況	・クリーンシステム大三島で、販売管理と農家調整を独自に実施

況	・ 農家からの需要はあり、増量要望もあるが、汚泥の搬入代等費用対効果の面でハードルが高い
(4) 関係機関との調整 状況 (協力体制の構築を含む)	・ 該当する組合組織等は特にない

5 事業効果（汚泥肥料を使った実証試験などを行っていないか）

(1) 定量的な効果 (化学肥料との生産量の比較、処理費用の低減額など)	・ 汚泥肥料を使った実証試験は行っていない
(2) 定性的な評価 (農家の声、小売店頭からの聞き取り、など)	・ 反対意見や不満の声などは特にない ・ 一部の農家からは、もっと増量してほしいとの声がある
(3) 近年の肥料価格の高騰を受けての状況変化	・ 需要量増の要望に対して、汚泥の追加受入れの検討はしているものの、搬入代など費用対効果の面で困難 ・ また、需要量増の見込みに対する確実性の検証も必要

6 今後の課題（継続・発展にあたっての課題）

・ 今後も継続的に推進したいと考えているが、経費的な面からは他の市町村への搬出の考えもある。
--

【クリーンシステム大三島全景】



【肥料化設備】



【肥料（せとの恵み2号）】



5.2 その他の事例（農林水産省 HP の紹介）

集排汚泥の資源循環事例については、農林水産省のホームページにも事例集として掲載されているものがあるので、表 5-2 に掲載地区の一覧を示す。

個別地区の内容については下記 URL から確認いただきたい。

https://www.maff.go.jp/j/nousin/sekkei/nn/n_nouson/syuhai/jirei.html

事例区分	道府県名	市町村名	地区名	肥料名	備考
Ⅰ 農業集落排水事業で整備した資源循環施設で肥料化	北海道	由仁町	由仁地区	汚泥肥料	①
	秋田	横手市	川西地区 他 1 地区	Land Keeper 森のつち	②
	山形	船形町	堀内地区 他 4 地区	ハーベストジョイ	③
	千葉	茂原市	東郷第一地区 他 2 地区		④
	千葉	香取市	香北地区 他 6 地区	農村おいでコンポ	⑤
	長野	中野市	平岡地区 他 5 地区	未土利（みどり）	⑥
	新潟	柏崎市	中川地区	中川汚泥肥料	⑦
	新潟	柏崎市	広田地区	広田発酵肥料	⑧
	岐阜	中津川市	阿木地区	若あゆコンポ	⑨
	三重	伊賀市	神戸地区	神戸の華	⑩
	兵庫	朝来市	与布土地区	ぐんぐんもりちゃん	⑪
	島根	出雲市	佐田地区	出雲佐田ゆうき	⑫
	徳島	阿南市	羽ノ浦西地区 他 1 地区	秋桜の里	⑬
	佐賀	嬉野市	五町田・谷所地区 他 3 地区	みのりコンポ	⑭
	佐賀	白石町	白石町(住ノ江)地区 他 2 地区	住ノ江コンポ	⑮
Ⅱ 下水・し尿処理施設、堆肥化施設等の公的施設で肥料化	北海道	士別市	上士別地区 他 3 地区	エコみち君	⑯
	宮城	登米市	登米地区	タンピ（炭肥）くん	⑰
	茨城	境町 古河市 坂東市 五霞町	長田北部、他 3 地区 大綱、他 10 地区 猿島西部、他 3 地区 五霞東部、他 3 地区	し尿汚泥肥料	⑱
	愛知	豊田市	高岡中部地区	グリーンエース 焼成汚泥	⑲
	岐阜	揖斐川町	揖斐川地区 他 13 地区	いびコンポ DX	⑳
	兵庫	丹波市	氷上西地区 他 17 地区	ふるさとユーキ	㉑
Ⅲ 民間の肥料会社等に処理を委託して肥料化	青森	つがる市	再賀地区 他 10 地区	汚泥肥料（コンポスト）	㉒
	岩手	北上市 花巻市	滑田・藤根、他 11 地区 湯元南方、他 7 地区	みのりのパートナー	㉓
	群馬	伊勢崎市	あずま向原地区 他 1 地区	レッツゴーゆうき	㉔

表 5-3 農林水産省ホームページ掲載地区 一覧

本章に記載していた小規模メタン発酵システムに係る内容については、下記文献によるものとして今回削除しました。内容については、付記のリンクサイトより確認してください。

文献名：「集排汚泥とバイオ液肥の利活用を伴う小規模メタン発酵システム導入の手引き（案）」（令和4年3月31日）

一般社団法人 地域環境資源センター

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究部門

U R L : <https://www.jarus.or.jp/HP2024/jrs3510.php>

<https://www.jarus.or.jp/HP2024/img/jrs3510/shokibomethanetebiki03.pdf>

また、ディスポーザーに関する情報については、下記サイトもご覧ください。

サイト：「農業集落排水区域におけるディスポーザー導入に向けて」農林水産省 HP

U R L : https://www.maff.go.jp/j/nousin/sekkei/nn/n_nouson/syuhai/disposer.html

参 考 資 料

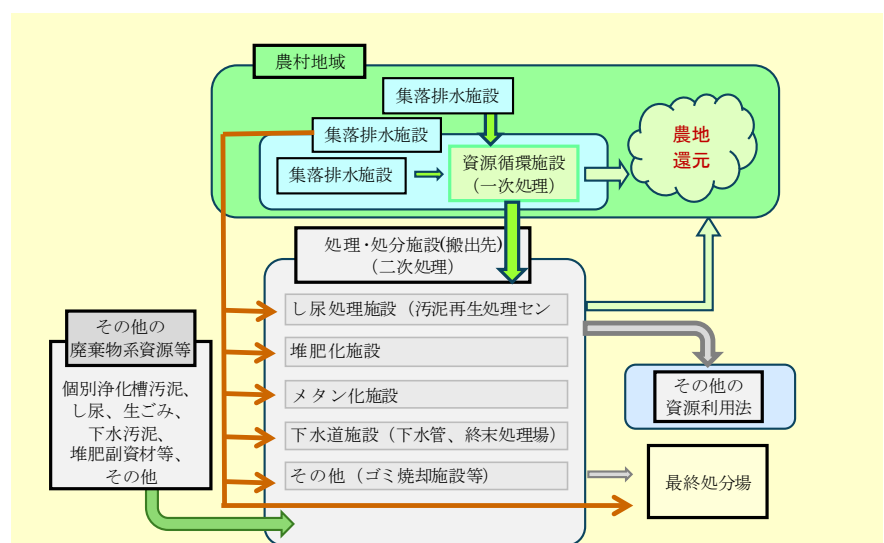
- 手引きで利用する用語、関係法令等

○ 手引きで利用する用語、関係法令等

【農業集落排水事業の対象施設】

用 語	定義、意味等
農業集落排水事業	・ 農業用排水の水質保全、農業用排水施設の機能維持又は農村生活環境の改善を図り、併せて公共用水域の水質保全に寄与するため、農業集落におけるし尿、生活雑排水等の汚水若しくは雨水を処理する施設、汚泥、処理水又は雨水の循環利用を目的とした施設等の整備を行う事業をいう。 <pre> graph TD A[農業集落排水施設（広義）] --> B[農業集落排水施設（狭義）] A --> C[資源循環施設] A --> D[雨水排水施設] B --> E[污水处理施設] B --> F[管路施設] </pre> 土地改良事業計画指針「農村環境整備」第3章
農業集落排水処理施設	・ 農業集落におけるし尿、生活雑排水等の汚水（生活排水）は、各家庭と污水处理施設とを結ぶ配管内を流下して、污水处理施設へ運ばれ、おもに生物学的な方法で処理・無害化され公共水域へ放流される。この污水处理施設を農業集落排水（汚水）処理施設という。
資源循環施設	・ 污水处理に由来する処理水及び汚泥を農業生産活動に役立つ資源として再生し、有効に活用するものであり、農業生産と生活上の要求を結合し、一体的に循環型社会形成促進を図る施設である。 ・ ここでは、主に集排汚泥の再生利用を図る施設を指す。施設には、肥料化を目的とする堆肥化施設、液肥利用及びエネルギー回収を目的とするメタン化施設、燃料化施設等がある。

参考 1 農業集落排水施設と
関連施設



【集排汚泥について】

用 語	定義、意味等
発生汚泥 （余剰汚泥＝集排汚泥）	・汚泥（水処理一般）とは、上・下水道、し尿あるいは産業廃水の浄化に伴って排出される固形と液状の中間性状を示す泥状の廃棄物で、水処理系から排除される汚泥は 9 割以上の水を含み流動性を示す。その濃度は $\text{含水率} [\%] = \{ (\text{全重量} - \text{蒸発残留物量}) / \text{全重量} \times 100 \}$ で表す。（固形物濃度＝100－含水率） ・汚水処理施設では、生活排水に含まれる汚濁物質の除去に、微生物代謝を利用（生物学的処理法）している。生物学的処理法では、汚水中の有機性汚濁物質を栄養源として微生物が増殖する。過剰に増殖したり死滅したりして汚水処理に不要（余剰）となったものを余剰汚泥という。 ・汚水処理工程で余剰となった汚泥は、ポンプ等で引き抜かれ、濃縮処理され、汚泥貯留槽に一旦貯留される。また、汚泥には管路施設(人孔)の清掃で発生する汚泥や汚水中の微生物以外のものも含まれるが、微生物由来の余剰汚泥に比べてその割合は小さい。 ・集排汚泥は、汚水処理工程の沈殿槽で処理水と分離され、余剰となった微生物と水とで構成されるが、そのほとんどが水分である。 （浄化槽である集排施設は、汚水処理系は流入から放流まで、汚泥処理系は汚泥貯留槽までが関連法の適用範囲である。）
濃縮汚泥	・汚水処理工程から発生する余剰汚泥は含水率が 99.2%程度と水分が 9 割以上を占める。そのため集排処理では、汚泥濃縮工程で比重差を利用した重力濃縮操作を行って減容化してから汚泥貯留槽へ移送している。（汚泥濃縮と汚泥貯留の両方の役目を持つ汚泥濃縮貯留もある。） ・重力による濃縮操作での含水率は 98.5～97.5%程度、機械的濃縮操作（無薬注）では 97.5～96.5%程度である。 ・濃縮汚泥の粘性は高く、固形物濃度が 2%程度を超えると急激に粘性が上昇し、バキューム車での吸引に時間を要するようになる。
脱水汚泥	・濃縮汚泥から更に水分を機械的に減じた汚泥で、濃縮汚泥のような流動性を示さない。そのため、短距離移送には特殊な高圧ポンプやコンベヤを、長距離移送にはダンプトラック、廃棄物コンテナ等を使用する。 ・機械的脱水操作には、フィルター式、遠心力式、スクリュープレス式、多重円盤式などがあり、固形物濃度で 15%以下まで脱水される。 ・脱水分離液は汚水処理系へ戻され、流入汚水と一緒に水処理される。通常は、凝集剤を用いた凝集処理を前処理として行う。
乾燥汚泥 堆肥化原料	・焼却処理や堆肥（コンポスト）化のために、脱水汚泥の含水率を更に下げた汚泥をいう。 ・堆肥化工程投入原料の含水率は 50～60%まで下げる必要があり、堆肥化の方式により副資材混合や一部製品の循環等により水分調整を行う。造粒して直接肥料として農地還元することもあるが、臭気や腐敗が生じるため利用には留意が必要で

乾燥熱源	ある、
他の利用方法	・後段に焼却工程を持つ施設では、高温である燃焼排ガスを用いて乾燥させるが、焼却施設をもたない場合には乾燥用の熱源が必要となる。その他、乾燥の熱源としては、天日、ごみ焼却や火力発電所などの排熱等を利用することもある。 ・バイオマス熱源として燃料に利用される。
炭化汚泥	・乾燥汚泥等を空気（酸素）の供給を遮断または制限して加熱することによって、自然発火を抑え、水分の蒸発、有機物の熱分解反応を進行する。熱分解による揮発性有機物の揮散、脱酸素、脱水素が進み、残渣として炭素分に富む炭化物や炭酸塩が残る。この熱処理技術を炭化という。汚泥を炭化することで、減量化され、運搬、保管が楽になる。また、炭化工程中に発生する揮発性成分は、加熱燃料として利用できる。 ・乾燥炭化製品は、基本物性として大きな比表面積、細孔容積を持ち、通気性、透水性、保水能力などに優れていることから、これらの特性を活かして様々な有効利用用途が提案できる。 ・緑農地利用としては、透水性、通気性、保肥能力があり、土壤改良材、花卉植物の培土や融雪材として利用できる。 ・炭化汚泥は、有機物や窒素成分が残留しているので焼成汚泥肥料（灰化）に区分されない（参考 2.1）。

参考 2.1 炭化方式－熱分解と温度の関係

温度範囲（℃）		化学反応等
炭化方式	100～200	加熱乾燥、水分分離（物理処理）
低温炭化	250～	脱酸素、脱硫、細胞内水分及び炭化水素の分解、硫化水素分解開始 （脱酸素：酸素が離脱しH2O、CO2を生成、炭素の鎖が切断） （脱硫黄：硫黄が離脱しH2Sを生成）
	340～	飽和環状結合の分解、メタン及び飽和環状炭化水素の分解開始
	380～	炭化（乾留物中の炭素割合増加）
中温炭化	400	炭素－酸素及び炭素－窒素結合の分解
	400～600	瀝青成分の重質油ないしタールへの転換
高温炭化	600～	瀝青成分の熱安定性物質（ガス状、低分子炭化水素）への分解

参考 2.2 炭化システムのイメージ図

【資源循環関連法令】

用 語	定義、意味等
循環型社会形成推進基本法 (廃棄物とは) (循環資源とは) (再生利用とは) (熱回収とは) (関連施策)	(概要) 1. 形成すべき「循環型社会」の姿を明確に提示 「循環型社会」とは、[1]廃棄物等の発生抑制、[2]循環資源の循環的な利用及び[3]適正な処分が確保されることによって、天然資源の消費を抑制し、環境への負荷ができる限り低減される社会。 2. 法の対象となる廃棄物等のうち有用なものを「循環資源」と定義 法の対象となる物を有価・無価を問わず「廃棄物等」とし、廃棄物等のうち有用なものを「循環資源」と位置づけ、その循環的な利用を促進。 3. 処理の「優先順位」を初めて法定化 [1]発生抑制、[2]再使用、[3]再生利用、[4]熱回収、[5]適正処分 (3R=2R{Reduce[発生抑制]、Reuse[再使用]}+Recycle[再利用]) 集排汚泥の再生利用：Recycle（資源化等） 4. 国、地方公共団体、事業者及び国民の役割分担を明確化 循環型社会の形成に向け、国、地方公共団体、事業者及び国民が全体で取り組んでいくため、これらの主体の責務を明確にする。 (法第二条) 2 この法律において「廃棄物等」とは、次に掲げる物をいう。 一 廃棄物 二 一度使用され、若しくは使用されずに収集され、若しくは廃棄された物品（現に使用されているものを除く。）又は製品の製造、加工、修理若しくは販売、エネルギーの供給、土木建築に関する工事、農畜産物の生産その他の人の活動に伴い副次的に得られた物品。 3 「循環資源」とは、廃棄物等のうち有用なものをいう。 4 「循環的な利用」とは、再使用、再生利用及び熱回収をいう。 5 「再使用」とは、次に掲げる行為をいう。 一 循環資源を製品としてそのまま使用すること（修理を行ってこれを使用することを含む。）。 二 循環資源の全部又は一部を部品その他製品の一部として使用すること。 6 「再生利用」とは、循環資源の全部又は一部を原材料として利用することをいう。 7 「熱回収」とは、循環資源の全部又は一部であって、燃焼の用に供することができるもの又はその可能性のあるものを熱を得ることに利用することをいう。 ○ 第三次循環型社会形成推進基本計画 ○ 地域循環圏形成推進ガイドライン
廃棄物の処理及び清掃に関する法律 (廃棄物とは)	(法第二条) この法律において「廃棄物」とは、ごみ、粗大ごみ、燃え殻、汚泥、ふん尿、廃油、廃酸、廃アルカリ、動物の死体その他の汚物又は不要物であつて、固形状又は液状のもの（放射性物質及びこれによつて汚染された物を除く。）をいう。
参考法令 (集排汚泥再生利用に関係しないが、同様の利用促進を規定している。)	○ 食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律 再生利用事業（特定肥飼料等の製造の事業をいう。） ○ 家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律 管理の適正化、利用の促進、罰則の3つの部分から構成されている。 家畜排泄物：廃掃法施行令第2条第10項で産業廃棄物として定められている。

【廃棄物関連法令】

用 語	定義、意味等
集排汚泥（浄化槽汚泥）	・ 浄化槽から排出された汚泥は、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律（以下、廃掃法という）」に規定する「一般廃棄物」に該当する。 一般廃棄物処理施設は、「ごみ処理施設」、「し尿処理施設」、「最終処分場」に分類され、最終処分場以外は一般廃棄物の「中間処理施設」とよばれる。 移動脱水車も中間処理施設に該当し、一般廃棄物処理施設の届出（廃掃法第九条の三）が必要である。
集排余剰汚泥と一般廃棄物（浄化槽汚泥）の取扱許可	・ 集排汚泥の処理・処分は、廃掃法にしたがって行うが、集排施設からの汚泥の引き抜きは「環境省関係浄化槽法施行規則（清掃の技術上の基準）」にしたがう。 参考 3 浄化槽法と廃掃法の区分
集排汚泥の収集、運搬、処分等の委託の基準 (特例：収集運搬) (特例：処分)	（廃掃法施行令第四条） 四 一般廃棄物の収集、運搬、処分又は再生に関する基本的な計画の作成を委託しないこと 七 一般廃棄物の処分又は再生を委託するときは、市町村において処分又は再生の場所及び方法を指定すること。 （廃掃法施行規則） （一般廃棄物収集運搬業の許可を要しないもの） 第二条 法第七条第一項ただし書の環境省令で定める者 一 市町村の委託を受けて一般廃棄物の収集又は運搬を業として行う者 二 再生利用されることが確実であると市町村長が認めた一般廃棄物のみの収集又は運搬を業として行う者であつて市町村長の指定を受けたもの （一般廃棄物処分業の許可を要しない者） 第二条の三 法第七条第六項ただし書の規定による環境省令で定める者 一 市町村の委託（非常災害時における市町村から委託を受けた者による委託を含む。）を受けて一般廃棄物の処分を業として行う者 二 再生利用されることが確実であると市町村長が認めた一般廃棄物のみの処分を業として行う者であつて市町村長の指定を受けたもの
集排汚泥の埋立処分の基準	（廃掃法施行令第三条三のへ） (1) し尿処理施設において焼却し、又は熱分解を行うこと。 (2) し尿処理施設において処理し、当該処理により生じた汚泥を含水率 85%以下にすること。 (3) し尿処理施設において処理し、当該処理により生じた汚泥を焼却設備を用いて焼却し、又は熱分解設備を用いて熱分解を行うこと。

【「廃棄物とは」の解釈と関連法体系】

○ 廃棄物の処理及び清掃に関する法律の運用に伴う留意事項について

(各都道府県・各政令市廃棄物関係担当部(局)長あて 厚生省環境衛生局環境整備課長通知)

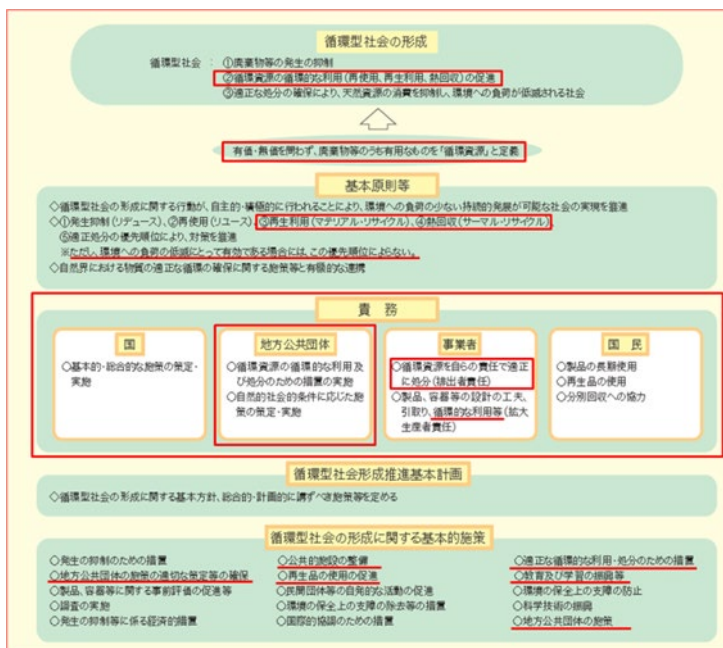
第一 廃棄物の範囲等に関すること

1 廃棄物とは、占有者が自ら、利用し、又は他人に有償で売却することができないために不要になった物であり、これらに該当するか否かは、占有者の意思、その性状等を総合的に勘案すべきものであつて、排出された時点で客観的に廃棄物として観念できるものではないこと。

法第二条第一項の規定は、一般に廃棄物として取り扱われる蓋然性の高いものを代表的に例示し、社会通念上の廃棄物の概念規定を行つたものであること。

2 廃棄物処理法は、固形状及び液状の全廃棄物(放射能を有する物を除く。)についての一般法となるので、特別法の立場にある法律(たとえば、鉱山保安法、下水道法、水質汚濁防止法)により規制される廃棄物にあつては、廃棄物処理法によらず、特別法の規定によつて措置されるものであること。

5 下水道法に規定する下水道から除去した汚では、産業廃棄物として取り扱うものであること。



参考 4 資源再生利用の関係法体系

【集排施設から発生する資源の農地還元の関連法規】

用 語	定義、意味等
「肥料」とは	(肥料法第二条) 植物の栄養に供すること又は植物の栽培に資するため土壤に化学的变化をもたらすことを目的として土地に施される物及び植物の栄養に供することを目的として植物に施される物をいう。
登録を受ける義務	(肥料法第四条) 普通肥料を業として生産しようとする者 三 汚泥を原料として生産される普通肥料その他のその原料の特性からみて銘柄ごとの主成分が著しく異なる普通肥料であつて、植物にとつての有害成分を含有するおそれが高いものとして農林水産省令で定めるもの。
「土壤改良資材」等との関係	主たる目的が肥料としての用途でなくとも、肥料法第二条に該当していれば法の適用を受ける。パーク堆肥等については、肥料であると同時に土壤改良資材に該当する。また、「ようりん（熔性リン肥）」や「ケイカル（鉍滓ケイ酸質肥料）」も土作り資材と呼ばれるが肥料に該当する。
「土壤改良資材」とは	(地力増進法) 第 1 条 この法律は、地力の増進を図るための基本的な指針の策定及び地力増進地域の制度について定めるとともに、土壤改良資材の品質に関する表示の適正化のための措置を講ずることにより、農業生産力の増進と農業経営の安定を図ることを目的とする。 第 2 条 2 この法律で「地力」とは、土壤の性質に由来する農地の生産力をいう。 第 11 条 抜粋 植物の栽培に資するため土壤の性質に変化をもたらすことを目的として土地に施される物（肥料法に規定する肥料にあつては、植物の栄養に供すること又は植物の栽培に資するため土壤に化学的变化をもたらすことと併せて土壤に化学的变化以外の変化をもたらすことを目的として土地に施される物に限る。以下「土壤改良資材」という。）・・・（以下、略）。 (地力増進法施行令) ※地力増進法第 11 条のせ政令で定める土壤改良資材 1 泥炭 2 パークたい肥 3 腐植酸質資材（石炭又は亜炭を硝酸又は硫酸及び硫酸で分解し、カルシウム化合物又はマグネシウム化合物で中和した物をいう。） 4 木炭（植物性の殻の炭を含む。） 5 けいそう土焼成粒 6 ゼオライト 7 パーミキュライト 8 パーライト 9 ベントナイト 10 VA 菌根菌質材 11 ポリエチレンイミン系資材（アクリル酸・メタクリル酸ジメチルアミノエチル共重合物のマグネシウム塩とポリエチレンイミンとの複合体をいう。） 12 ポリビニルアルコール系資材（ポリ酢酸ビニルの一部をけん化した物をいう。） <pre>graph LR F["肥料 (肥料取締法)"] S["土壤改良材"] F --- I["政令指定土壤改良資材 (地力増進法)"] S --- I F --- F_ex["化成肥料 なたね油かす おでい肥料 魚粕粉末など"] S --- S_ex["熔リン 石灰 たい肥など 微生物資材など"] I --- I_ex["パークたい肥 腐植質資材 木炭 ゼオライト ビートモス"]</pre>

参考 5 肥料と土壤改良資材の関係

【農地還元するための再生利用形態例】

用 語	定義、意味等
メタン発酵消化液	メタン発酵消化液とは、集排濃縮汚泥（他の有機物等と混合することもある）を嫌気性消化槽（メタン発酵槽）に投入して、メタン発酵させることで可燃性ガス（メタンガスと二酸化炭素ガス等）を再生エネルギーとして取り出した後に残る残液である。この残液には、ガス化しない窒素、リン、ミネラル等の有用成分が含まれる。発酵方式は、中温発酵方式（35～37℃）と高温発酵方式（55～60℃）とがある。病原菌等についての衛生学的リスクは濃縮汚泥より低い、そのままでの再生利用には衛生的な注意が必要である。
乾燥汚泥	- 濃縮、脱水操作で排除できない水分を天日や熱風等で蒸発排除した汚泥。加熱して乾燥する場合は、水分の蒸発潜熱が大きく消費エネルギーが大きいため、ごみ焼却操作等と組み合わせて処理システムを構成することが多い。乾燥装置には、汚泥乾燥専用の装置と乾燥焼却を組み合わせた構造のものがある。 - 乾燥汚泥はハンドリング性が良いが、濡れると汚泥に戻る・臭気が発生するなどについて注意が必要である。 - 畑地への散布には粉末状や粒状のものを散布する Lime Spreader 等が利用される。  参考 6 粉末状乾燥汚泥の散布
焼却灰	- 脱水汚泥を焼却する装置は、乾燥装置と一体で構成され、処理工程の途中で乾燥した汚泥を助燃材として省エネルギーを図る方式が多い。 - 窒素成分のほとんどない無機質成分の肥料となる。
堆肥（集排汚泥堆肥）	- 汚泥堆肥（堆肥）とは、脱水汚泥または乾燥汚泥を原料として、好気性微生物によって有機物を分解した肥料をいう。また、その工程を堆肥化という。 - 堆肥化を促進させるためには、1 栄養源、2 温度、3 水分、4 酸素（空気）などが重要であり、脱水汚泥は含水率が高いので前処理として水分調整が必要となる。水分調整はもみ殻やおが屑、戻し堆肥（堆肥化製品）などの水分の低い材料（副資材）と使用する。原料の水分が 65%以下となると通気性が確保されやすくなるので、通常は含水率を 60%程度（汚泥と副資材の混合物）とする。堆肥化工程で発酵が順調であれば発酵温度は 60℃以上となり、微生物の活動は乾燥状態では低下（含水率 40%程度以下）するため過剰に蒸発乾燥した場合には加水し湿潤状態を維持する。 - 堆肥化製品はトラックにばら積みしたり、園芸用・家庭菜園用では袋詰めして出荷することが多い。 - 堆肥化の方法には① 堆積式（堆肥舎）、② 開放式（ロータリー・スクープ攪拌等）、③ 密閉型攪拌方式等があるが、いずれも微生物による好氣的有機物分解を十分に行うことが良い堆肥を生産する基本となる。



参考 7.1 堆積式堆肥化設備



参考 7.2 開放式堆肥化設備



参考 7.3 廃皮下材料の例



参考 7.4 簡易な汚泥堆肥の散布（左）、中規模な汚泥堆肥の散布（右）

【集排汚泥の減容化と堆肥化】

集排汚泥は、窒素成分やリン成分を含む有機性廃棄物で農産物の補助的肥料として利用が可能である。しかし、集排汚泥をそのまま圃場に散布すると有機性成分が腐敗して植物の生育等の障害、悪臭や害虫の発生、伝染病等の公衆衛生上の問題、近隣水域の汚染など様々な障害を引き起こす原因となる。

これらの障害を避けるために有機物の安定化、固形物の減容化、病原菌や寄生虫の死滅による安全化を図ることができる資源再生に有効な技術の一つである。以下に、集排汚泥の減容化技術と堆肥化について記載する。

1. 泥減容化の基礎

(1) 汚泥容積と含水率

集排余剰汚泥は、污水处理で増殖した微生物（バクテリア、単細胞生物、簡単な多細胞生物）群とその死骸が主たる構成成分で、微生物の外面は細胞壁で保護されており外力に対して非常に丈夫な構造となっている。

集排汚泥の水分は、この微生物塊（フロック）とフロック間の間隙水と微生物細胞内に含まれる水分（細胞内液：細胞重量の30～40%程度）とで構成される。

含水率は、汚泥の単位重量あたりに含まれる水分の割合で定義され、単位重量から水分を除いた値を乾燥固形物（乾物）という。

$$\text{含水率} [\%] = \frac{\text{水分}}{\text{乾物} + \text{水分}} \times 100$$

$$\text{含水率} + \text{乾物量百分率} = 100 [\%]$$

重量 W_a (含水率 a) の汚泥が含水率 b に減少すると、減少後の重量は次の式で示される。

含水率 a	乾物 $W_a(1-a)$	汚泥重量 W_a
------------	------------------	---------------

含水率 b	乾物 $W_b(1-b)$	汚泥重量 W_b
------------	------------------	---------------

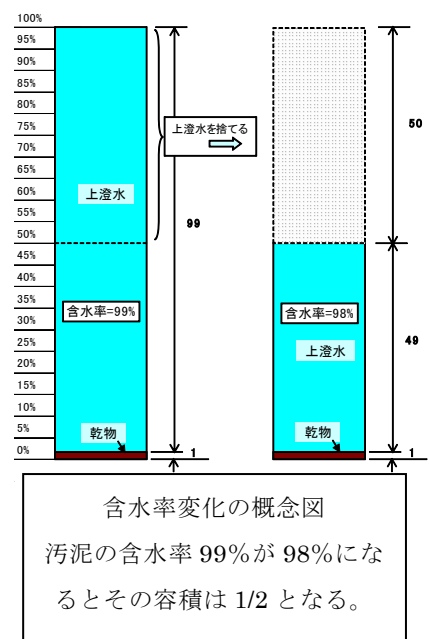
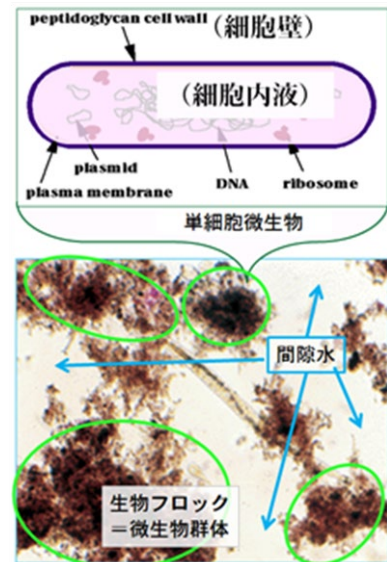
$$W_a(1-a) = W_b(1-b)$$

水分: 蒸発量
 $= W_a - W_b$

ただし、乾物の重量は変化しないものとする。

汚泥の比重を 1 とすると容積減少割合は次式となる。

$$\frac{W_b}{W_a} = \frac{(100-a)}{(100-b)}$$



(2) 集排汚泥の資源再生利用と汚泥処理技術

集排汚泥の減容化割合と対応技術を右図に示す。

注 1：汚泥重量比及び含水率は乾物の重量減少がないものとし、集排施設からの排出汚泥の含水率を 98% とした。

注 2：集排処理における脱水汚泥分離液

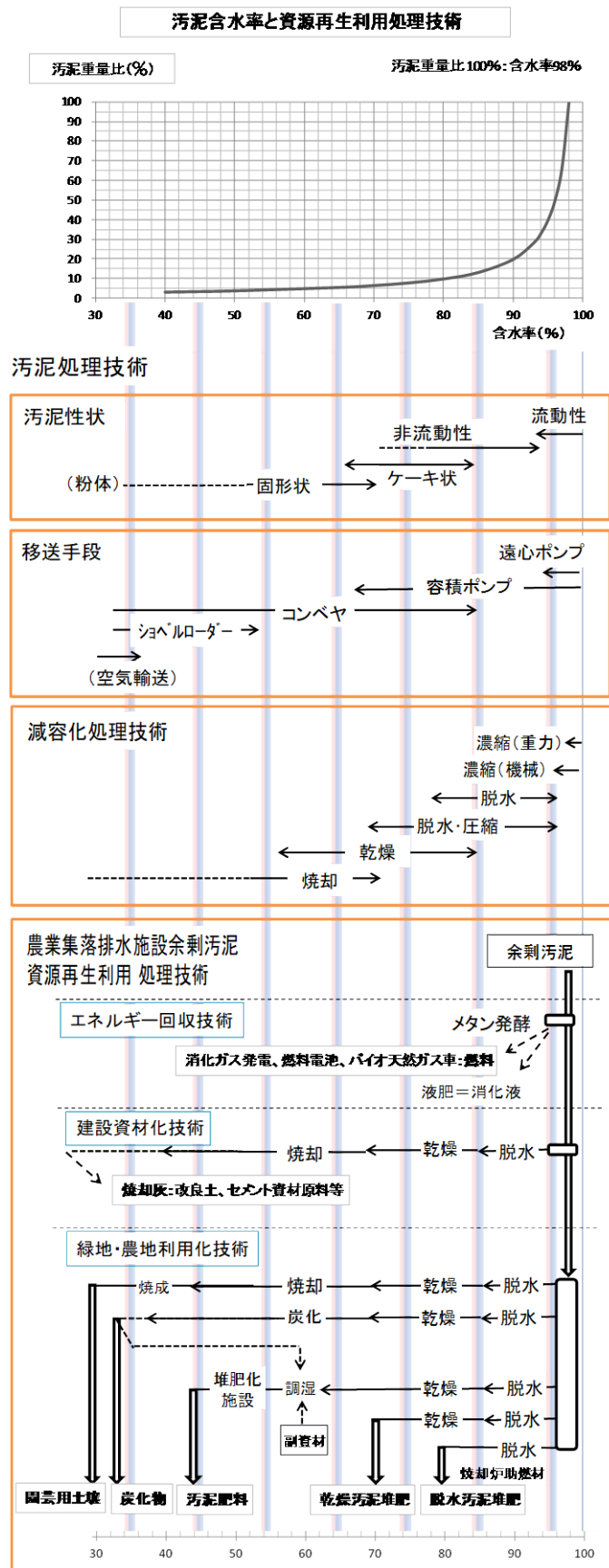
集排施設の発生汚泥については濃縮処理と濃縮汚泥貯留までが浄化槽関連法で規定されている。

脱水操作は浄化槽関連法の規定外であるが、脱水分離液量は集排施設への流入汚水量の 2% 以下であり水処理機能に与える影響はほとんど考慮しなくとも良いため、通常の汚水処理では脱水分離液までを水処理系に含めて計画される。脱水工程からは濃縮汚泥量の約 87% 以上の脱水分離液量が水処理系へ返送される。

一方、複数の集排施設からの濃縮汚泥を集めて脱水操作すると、集排とは別に脱水分離液処理施設が必要となる。

法的には集排の濃縮汚泥は廃掃法で規定される一般廃棄物であり、脱水施設以降は一般廃棄物中間処理施設に該当し、移動式汚泥脱水車もこれに該当する。

集排汚泥の資源再生施設とは、濃縮汚泥を原料とする嫌気性消化処理施設、個々の集排施設に設置される脱水施設、複数の集排施設から集めた脱水汚泥を原料とする資源再生施設を指す。



2. 集排水泥の再生利用施設（堆肥化）の例

脱水汚泥の堆肥化を行う際に、水分調整剤としてもみ殻及び堆肥化製品を副資材として使用する。副資材添加量と製品量について小規模な堆積式堆肥化施設を想定した物質収支の例を示す。

(1) 検討条件

堆肥化の原料等の性状を表 1 に示す。

- ① 堆肥原料（脱水汚泥と副資材の混合物）の含水率を 60%程度以下（61%以下）とし、発酵工程開始時に一次発酵を促進するため温風により加温・乾燥して含水率を約 55%程度にするものとする
- ② 使用する副資材は、堆肥化製品（堆肥発酵製品）ともみ殻とする。
- ③ 試算は、乾燥固形物（乾物）の分解に伴う揮発性有機物の減少はないものとして計算する。

表1 設定条件

堆肥化原料等	含水率	かさ比重
搬入脱水汚泥	85 %	1.00
堆肥化製品	45 %	0.80
もみ殻	13 %	0.12
堆肥化原料 (混合原料)	61 % 以下	—

(2) 処理フロー

堆肥化施設の物質の流れを図 1 に示す。

堆肥化施設では、一次発酵（2～5 日）、二次発酵（20～30 日）、熟成の工程からなる〔（ ）内は目安の日数〕。製品返送（戻し堆肥）は熟成した堆肥（製品）を使用し、発酵菌の seeding（種菌）も兼ねる。

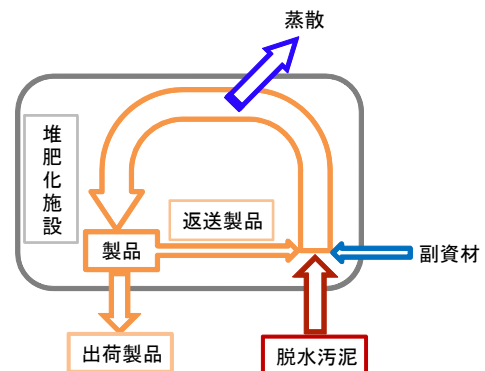
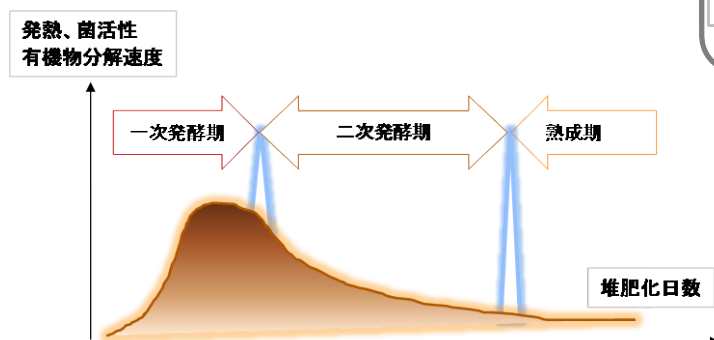


図 1 堆肥化施設の物質の流れ

図 2 堆肥化工程の概念図

(3) 単一の副資材による水分調整

3-1) 戻し堆肥だけで水分調整する場合

- ・脱水汚泥に堆肥化製品（含水率 45%）を 1.5 倍以上混合することで含水率が 61%以下となる。
- ・通気性改善の副資材が混入されていないので、初期の切返し頻度を多少多くする。

3-2) 戻し堆肥無しで、もみ殻のみ使用する場合

- ・脱水汚泥にもみ殻（含水率 13%）を 0.5 倍以上混合することで含水率が 61%以下となる。

3-3) 戻し堆肥・もみ殻を使用する場合

- ・表 2 に発酵原料の含水率を 61%以下程度とする混合割合を示す。
- ・例えば、表 2 の④の混合組合せでは、

脱水汚泥：戻し堆肥：もみ殻＝1：0.8：0.3（重量比）＝1：1：2.5（体積比）

となり、出荷製品量は約 0.75（重量）となる。

但し、堆肥化工程中の乾物の減少はないものとして計算しているが、実際には有機物分解（物質の揮散）による減少がある。この減少量は、二次発酵と熟成期の期間の長短で変わってくる。

表 2 堆肥原料の水分調整に必要な副資材量と含水率

※ 各重量は、搬入汚泥重量を 1 としたときの値									
搬入脱水汚泥		混合副資材				堆肥発酵 原料			出荷製品重量
搬入汚泥	汚泥・水 含水率	製品重量 0.000	製品・水 含水率 0.450	製品乾物 乾物濃度 0.55	製品乾物重量 0.000	糞・水 含水率 0.130	糞乾物 乾物濃度 0.87	原料・水 含水率 0.850	
1.00	0.85	0.000	0.450	0.55	0.000	0.130	0.87	0.850	0.273
単一副資材で水分調整		1.500	0.450	0.55	糞なしで製品だけで水分調整	0.130	0.87	0.850	0.273
		1.600	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		1.700	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		1.800	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		1.900	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
製品返送無しで糞だけで水分調整		2.000	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		0.500	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		0.500	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		0.600	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		0.600	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
① 副資材添加率 試算		0.700	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		0.700	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		0.800	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		0.800	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		0.900	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
② 糞添加率 0.5~0.3		0.900	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		0.900	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		0.900	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		0.900	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		0.900	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
③ 糞添加率 0.4~0.3		1.000	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		1.000	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		1.000	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		1.000	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		1.000	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
④ 糞添加率 0.3~0.2		1.100	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		1.100	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		1.100	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		1.100	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		1.100	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
⑤ 糞添加率 0.2~0.1		1.200	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		1.200	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		1.200	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		1.200	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		1.200	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
⑥ 糞添加率 0.1		1.300	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		1.300	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		1.300	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		1.300	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		1.300	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
⑦ 糞添加率 0.1		1.400	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		1.400	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		1.400	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		1.400	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273
		1.400	0.450	0.55		0.130	0.87	0.850	0.273