

農業集落排水汚泥の肥料化による温室効果ガス削減効果の見える化

(1) 目的と背景

◆農業集落排水汚泥の処理方法と検討経緯

農業集落排水事業は、汚水処理過程から発生する汚泥を資源として利用する取組である。

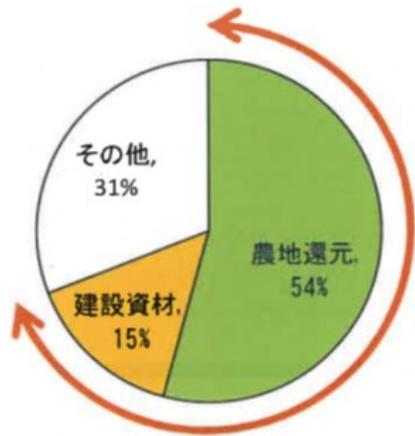
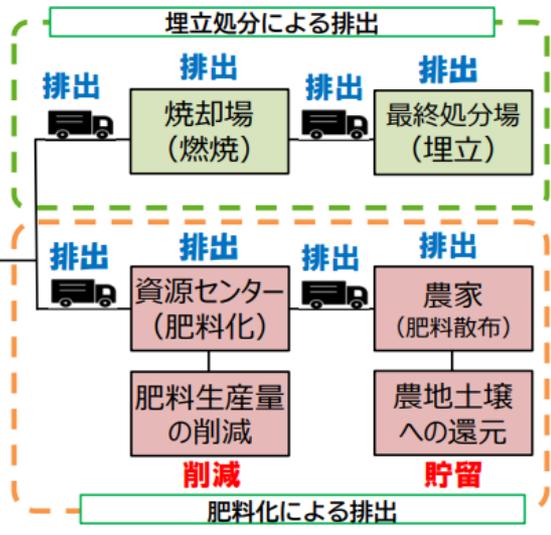
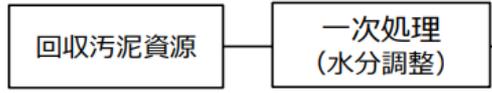
令和3年度における農業集落排水汚泥資源の再生利用率は69%であるが、依然として約3割は再生利用されていないのが現状。

また、近年の化学肥料の高騰など、営農を取り巻く環境の悪化が懸念される中、再生利用、とりわけ肥料利用による農地還元のための農村振興局は支援している。

今回、汚泥の3つの処理方法（肥料利用、埋立、建設資材化）による温室効果ガス排出量を比較することで、肥料利用が、埋立や建設資材化に伴う温室効果ガスの排出削減に寄与できることを検討した。

① 農業集落排水汚泥資源の肥料化による脱炭素効果の見える化

- 農業集落排水汚泥資源について、「埋立処分する場合」と「肥料化する場合」のCO2排出量を算定し、両者を差し引きすることで取組によるCO2削減量を算定



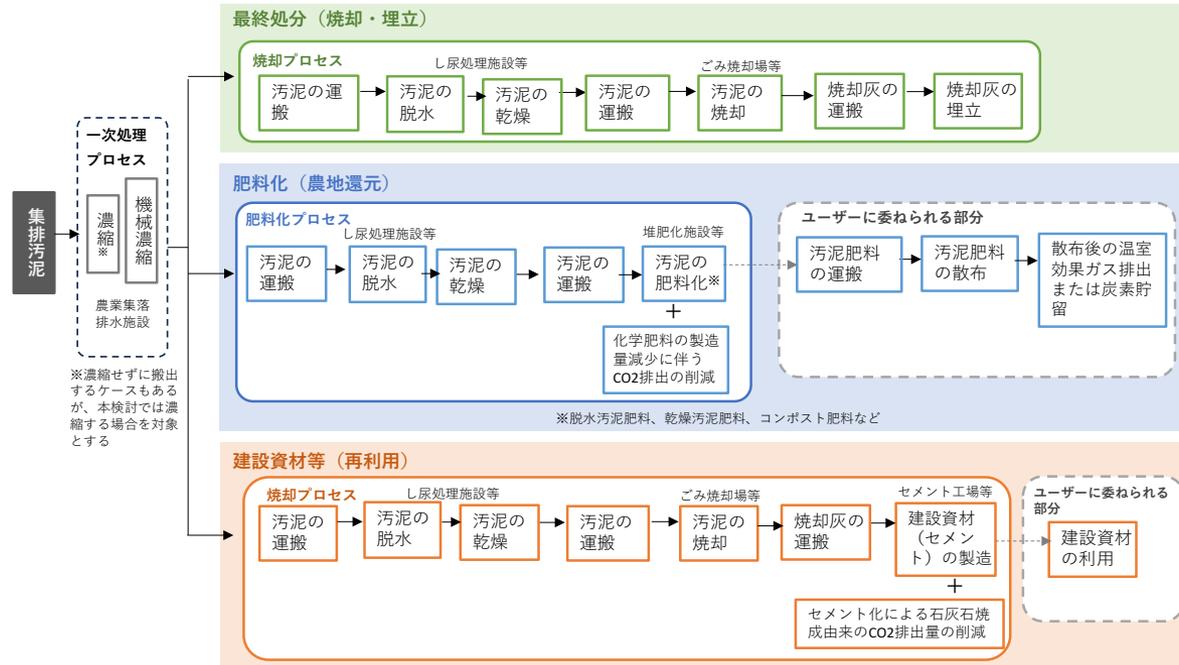
汚泥の再生利用率
69%

(R3年度末、農村振興局調べ)

(2) 農業集落排水汚泥資源の処理方法 温室効果ガス排出量算定式

◆処理方法別のプロセスの設定と計算範囲

- 検討にあたり農業集落排水汚泥の処理プロセスには様々な種類があることから、農業集落排水汚泥資源の3つの処理方法（農地還元、埋立、建設資材化）について、処理プロセスを以下のように整理した。



◆算定の基本的な考え方

- 上記で整理した処理プロセスごとに、施設内での汚泥の処理に係る電気、燃料消費量、汚泥からの排出量、汚泥の運搬に係る燃料消費について、温室効果ガス排出量を算定した。算定式は以下のとおりである。活動量に原単位を乗じ、温室効果ガスの排出量を算定する。

$$\boxed{\text{排出量}} \\ \text{CO}_2 \text{ (エネルギー起源)、CH}_4 \text{、N}_2\text{O} = \boxed{\text{活動量}} \times \boxed{\text{原単位}}$$

$$\text{Ex. } \boxed{\text{運搬におけるCO}_2\text{排出量}} = \boxed{\text{運搬距離(km)}} \times \boxed{\text{車ごとの距離あたり温室効果ガス排出量(kg-CO}_2\text{/km)}}$$

(3) 算定プログラムの全体構成

検討した温室効果ガス排出量の算定量・算定式について農業集落排水事業の経験者が簡単に排出量を算定・比較するためのプログラムをエクセルで作成した。
作成したプログラムの構成は以下のとおりである。

シート名	タブ色	内容	備考
操作説明	灰色	プログラムの簡易な操作方法を説明。 なお、詳細な解説は別途「操作マニュアル」を作成。	操作方法説明
【入力】ユーザー入力シート ※4枚目に記載	黄色	温室効果ガス排出量の算定に必要な処理人口や処理プロセスの情報を入力するシート。基本情報の入力のみでも算定可能だが、詳細情報を追加することで、より実態に近い算定結果にすることが可能。	ユーザーがデータ入力
【出力】結果出力シート (概要) ※5枚目に記載	赤色	本プログラムによる算定結果について、概要をグラフや表で表示したシート。適宜、図や写真を追加すれば、対外的な説明などに活用可能。	算定結果を出力・印刷
【出力】結果出力シート (詳細)	赤色	本プログラムによる算定結果について、個別の処理プロセスの排出量の内訳などをグラフや表で表示したシート。上記の概要を表示したシートについて、その詳細を整理したシート。	
【出力・現況】GHG排出量算定シート	青色	排出量の算定を行う農業集落排水施設で行っている現況の汚泥の処理方法の過程で排出される温室効果ガス排出量を計算したシート。このシートの算定結果が出力シートに表示。	排出量の計算Iシート 入力・印刷不要
【出力・比較対象1】GHG排出量算定シート	青色	上記シートで算定した現況の汚泥の処理方法で排す津される温室効果ガス排出量を比較する現況の処理方法以外の処理方法（3つの処理方法の他の2つ）で汚泥を処理した場合に排出される温室効果ガス排出量を推定した計算したシート。このシートの算定結果が出力シートに表示。	
【出力・比較対象2】GHG排出量算定シート	青色		

(4) ユーザー入力シートの外観 (基本情報の入力)

基本情報の入力

農業集落排水処理地区名を入力してください。【手入力】		地区名									「必須」入力・選択項目
農業集落排水処理施設の名称を入力してください。【手入力】		施設名									任意入力・選択項目
農業集落排水処理施設の所在地を入力してください。【手入力】		所在地									入力・選択は不可 (自動更新)
農業集落排水処理地区の処理人口 (計画・実績)を入力してください。【手入力】		都道府県									
		市町村									
農業集落排水処理地区の計画1日平均汚水量と実績年間汚水量を入力してください。【手入力】		計画処理人口									
		実績処理人口									
		計画1日平均汚水量									
		実績年間汚水量									
Q1 貴自治体の管内の電力会社を選択してください。【選択式】		電力会社									
Q2-1 現在の最終的な処理形態を黄色いセル (G20) で選択してください。【選択式】		現況の最終処理形態									
比較対象となる最終処理形態が灰色のセル (H20,I20) に表示されます。		比較対象1の最終処理形態									
Q2-2 比較対象となる最終処理形態をH20,I20に表示されたものから変更したい場合には、変更後の最終処理形態を黄緑色のセル (H21,I21)に入力してください。【選択式】		比較対象2の最終処理形態									
Q3 Q2で選択した汚泥の処理形態について、農業集落排水処理施設での一次処理 (濃縮) 以降の個別プロセスの有「有」または「無」を選択してください。		個別プロセス									
また、「脱水」、「乾燥」、「焼却」のプロセスが「有」の場合、どの施設でその処理が行われているかを選択してください。【選択式】		プロセスの有無									
※個別プロセスの解説は操作マニュアルのp9～p10を参照ください		そのプロセスを行う場所									
Q4 農業集落排水施設から発生する年間の引き抜き汚泥量 (濃縮後)を入力してください。なお、引き抜き汚泥量の含水率が97%以上であることを確認してください。【手入力】		#VALUE!									
		プロセスの有無のリセット									
Q5 Q3の設問で、し尿処理施設での処理プロセスを含む場合には、当該し尿処理施設が位置する都道府県と市町村名、し尿処理施設名称を選択してください。該当するし尿処理施設が選択肢に無い場合は空欄で構いません。【選択式】		都道府県									
		地方公共団体名									
		し尿処理施設名称									

※この調査で検討した農業集落排水事業による温室効果ガス排出削減量の算定方法を解説書に整理するとともに、事業担当者が簡易に算定できるようEXCELによる算定プログラムを作成し、農林水産省ホームページ農村環境保全のための調査：農林水産省で公表を予定している。フリーダウンロード可。

黄色：必須入力
地区名、施設名、所在地、処理人口
その他選択式(電力会社、処理形態、個別プロセスの有無)

緑色：任意入力
汚水量、汚泥量
その他選択式(プロセスを行う場所、し尿処理施設の施設名、所在地)

※必須入力項目以外に、任意入力項目も入力すると、処理人口から推定して計算していた値が実績値に置き換わり、より詳細な算定結果を出力することができる。

詳細情報入力の表示・非表示

詳細情報の入力 (わかれ範囲で入力ください)

Q6 農業集落排水処理施設の一次処理における処理方式または処理施設の型式がわかれば選択ください。【選択式】	処理方式または処理施設の型式	
Q7 農業集落排水処理施設の一次処理後の引き抜き汚泥の含水率 (脱水前) (%)がわかれば入力ください。【手入力】	引き抜き汚泥の含水率 (%)	

(5) 結果出力シート

◆概要版と詳細版の算定結果出力シート

概要版では算出結果の要点が表示される。PR資料としても活用できる。

詳細版では算出結果の内訳が表示され、処理プロセスごとの比較が可能となる。

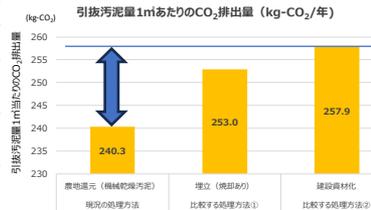
農業用集落排水施設処理方法別の温室効果ガス排出量の比較（概要）

◆地区の概要			
地区名	長田北部地区		
施設名	長田北部地区農業集落排水施設		
所在地	茨城県境町		
処理人口	計画 1,580 人	実績	955 人
処理汚水量	計画1日平均汚水量 426 m ³ /日	実績年間汚水量	122,275 m ³ /年

農地還元（肥料利用）によるCO₂排出量が最も少ないことがわかる

◆農業集落排水施設汚泥処理に係る温室効果ガス排出量の算定・比較結果

項目	CO ₂ 換算排出量合計(kg-CO ₂ /年)	引抜汚泥量1m ³ あたりの排出量合計(kg-CO ₂ /m ³ /年)	
現況の処理方法	農地還元（機械乾燥汚泥）	101,415	240.3
比較する処理方法①	埋立（焼却あり）	106,748	253.0
比較する処理方法②	建設資材化	108,837	257.9



出力シート作成日 2025/4/16

本プログラムによる算定結果について、概要をとりまとめたシート

本プログラムによる算定結果について、個別の処理プロセスの排出量内訳を整理したシート

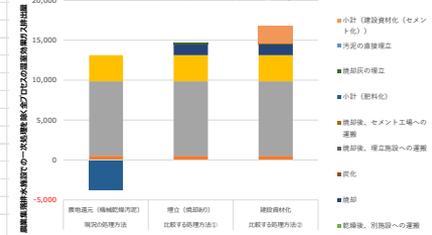
農業用集落排水施設処理方法別の温室効果ガス排出量の比較（詳細）

◆地区の概要			
地区名	長田北部地区		
施設名	長田北部地区農業集落排水施設		
所在地	茨城県境町		

◆農業集落排水施設汚泥処理に係る温室効果ガス排出量の算定・比較結果

	現況の処理方法 農地還元（機械乾燥汚泥）	比較する処理方法① 埋立（焼却あり）	比較する処理方法② 建設資材化
a 農業集落排水施設での一次処理	92,071	92,071	92,071
b 濃縮後、別施設への運搬	513	513	513
c 乾燥機等での再一次処理	9,362	9,362	9,362
d 脱水・乾燥	3,255	3,255	3,255
e 脱水後、別施設への運搬	0	0	0
f 乾燥	※	※	※
g 乾燥後、別施設への運搬	0	0	0
h 焼却	0	1,369	1,369
i 灰化	0	0	0
j 焼却後、埋立施設への運搬	0	14	0
k 焼却後、セメント工場への運搬	0	0	51
小計（肥料化）	-3,786	0	0
l 肥料化（コンポスト）	0	0	0
m 肥料化による化学肥料の製造量削減に伴うCO ₂ 排出量の削減	-3,786	0	0
n 焼却灰の埋立	0	164	0
o 汚泥の農業埋立	0	0	0
小計（建設資材化（セメント化））	0	0	2,217
建設資材化（セメント化）	0	0	2,448
建設資材化（セメント化）による石灰石焼成由来のCO ₂ 排出量の削減	0	0	-231
合計（農業集落排水施設での一次処理を除く）	9,344	14,677	16,766
合計（全てのプロセスを含む）	101,415	106,748	108,837

農業集落排水施設での一次処理を除く全プロセスの温室効果ガス排出量 (kg-CO₂/年)



※単位：CO₂換算排出量(kg-CO₂/年)

※脱水・乾燥プロセスは同じ計算範囲内で同時に行われていることから、乾燥プロセスの削減は、脱水の計算値に含まれています。

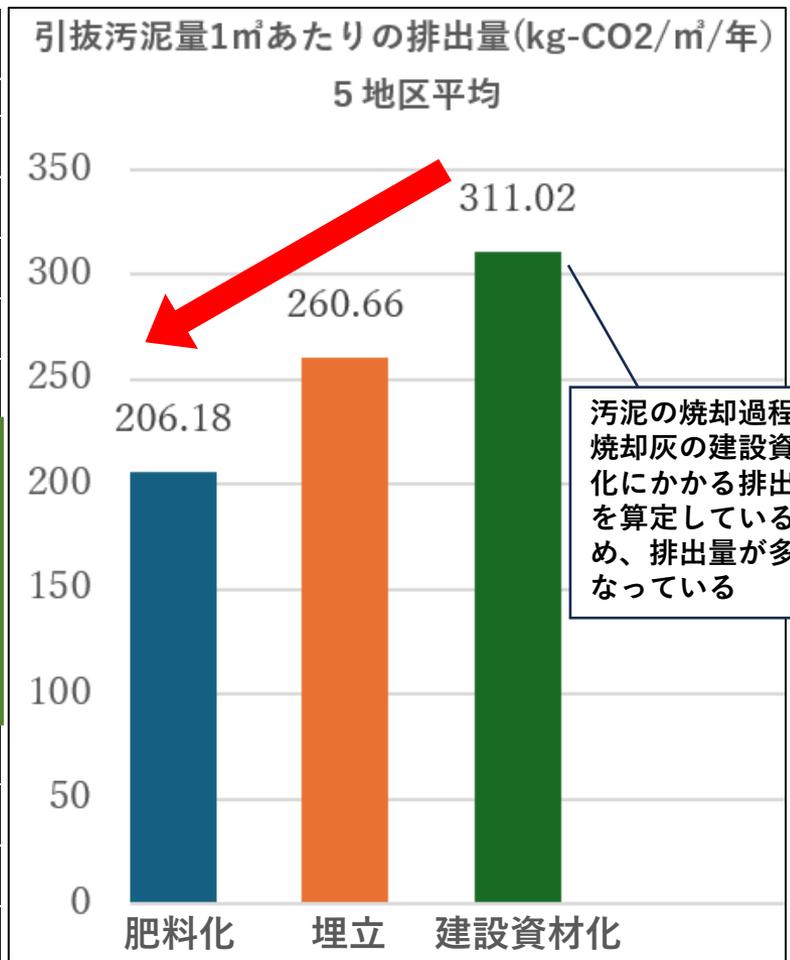
出力シート作成日 2025/4/16

(6) 3つの処理方法ごとの温室効果ガス排出量

◆全15地区の事例データ

作成した算定プログラムを使用して、農業集落排水15地区の事例で処理方法（肥料化、埋立、建設資材化）ごとの汚泥1m³当たりの排出量を算定した。また各地区の処理実績に基づく算定結果の平均において、汚泥を肥料化することで排出量が削減されることを確認した。なお、黄色セルの算定結果は実績値、黄色セル以外の算定結果は仮に別の処理を行った場合の推定値である。

地区名	実績処理人口 (人)	実績年間汚水量 (m ³ /年)	年間温室効果ガス排出量合計 (kg-CO ₂ /年)			引抜汚泥量1m ³ あたりの排出量 (kg-CO ₂ /m ³ /年)		
			肥料化	埋立	建設資材化	肥料化	埋立	建設資材化
宮城県A地区※	2,607	198,851	335,319	326,951	334,710	225.8	220.2	225.4
茨城県B地区	955	122,275	101,415	106,748	108,837	240.3	253.0	257.9
兵庫県C地区	2,145	204,755	192,235	192,668	195,323	269.2	269.8	273.6
島根県D地区	193	17,687	21,050	24,809	25,174	207.5	244.6	248.2
佐賀県E地区	1,884	232,505	165,809	227,428	230,371	88.1	120.8	122.3
青森県F地区	2,611	211,412	280,947	281,257	285,908	225.1	225.4	229.1
埼玉県G地区	774	54,245	78,350	80,000	80,757	380.3	388.4	392.0
愛知県H地区	1,190	105,235	122,662	125,440	128,233	228.8	234.0	239.2
三重県I地区	1,470	102,482	148,484	148,767	151,484	298.2	298.7	304.2
島根県J地区	797	71,040	88,761	90,665	94,906	365.3	373.1	390.6
青森県K地区	177	14,838	22,037	22,293	22,557	247.6	250.5	253.4
青森県L地区	1,299	109,723	151,146	153,347	155,656	293.5	297.8	302.2
群馬県M地区	408	34,265	39,823	39,888	40,463	334.6	335.2	340.0
茨城県N地区	524	70,503	52,193	68,424	69,440	189.5	248.4	252.1
滋賀県O地区	667	65,423	56,877	57,086	58,317	170.8	171.4	175.1
各処理方法の5地区の事例平均						235.7	283.0	311.0



※以下のケースでは、焼却埋立の方が農地還元よりも温室効果ガス排出量が少なくなる可能性がある。

- 炭化汚泥が農地還元される場合（炭化肥料として）
- ・し尿処理施設での脱水後、乾燥を行わずに焼却する場合