

## 第2回

栃木県下水汚泥有効活用に

関する有識者懇談会

会 議 資 料

令和7(2025)年12月24日

栃木県県土整備部上下水道課

(公財)とちぎ建設技術センター

# 目次

テーマ No	テーマ内容	ページ
1	下水汚泥試作堆肥の成分分析及び植害試験結果について 下水汚泥燃焼灰の成分分析結果について	1
2	下水汚泥肥料化に向けた庁内 WG の検討状況について これまでのアンケート調査結果について	8
その他	とちぎ建設技術センターからの情報提供	12

## ◇ 下水汚泥試作堆肥の成分分析及び植害試験結果

### 【堆肥試作・分析】

- ▶ 下水汚泥肥料化検討に係る肥料製造試験業務（日本下水道事業団）（堆肥の試作、肥料登録に必要な試験（成分分析、植害試験等））
- ▶ 肥効試験は、栃木県農業総合研究センターにて実施

### 【試験結果】

- ・ 成分分析：肥料成分および重金属の基準値をクリア
- ・ 植害試験：作物栽培に何ら影響を与える性状ではない⇒合格
- ・ 肥効試験：（途中経過）現時点では化学肥料慣行区と比較しても生育順調（化学肥料 3 割代替）

# 堆肥試作分析業務（日本下水道事業団委託）

分析結果

- 1) 栃木県下水道資源化工場に搬入される脱水汚泥（含水率約83%）合計約600kgを5回に分けて投入
- 2) 大型コンポスト化試験装置を用いてセミバッチ式（間欠的に発酵槽へ投入し製品の取出しは試験終了時のみ）で製造、その後約1か月の熟成
- 3) 肥料登録に必要な項目等について成分分析試験を実施（表1）
- 4) 有機質肥料としての分解特性、含有するりん酸及び窒素の肥効特性に関する成分分析試験を実施（表2）

	項目	単位	備考	分析結果
一般項目	水分	%		27.8
	pH	—		7.9
	強熱減量	%		71.9
	電気伝導度（EC）	meq/100g		450
	全炭素	%		21.3
	全窒素	%	肥料法必須項目	3.8
	アンモニア性窒素	%		1.4
	硝酸性窒素	%		0.33
	C/N	—	肥料法必須項目	5.6
	全りん酸	%	肥料法必須項目	5.48
	全カリウム	%	肥料法必須項目	0.42
	植害試験	式	肥料法必須項目	合格
	重金属類	ヒ素	mg/kg	肥料法必須項目：基準 50
総水銀		mg/kg	肥料法必須項目：基準 2	0.4
カドミウム		mg/kg	肥料法必須項目：基準 5	1
ニッケル		mg/kg	肥料法必須項目：基準300	50
クロム		mg/kg	肥料法必須項目：基準500	50
鉛		mg/kg	肥料法必須項目：基準100	20
亜鉛		mg/kg		790
鉄		mg/kg		32000

（表1）肥料登録必須試験項目



堆肥製造装置

	項目	単位	備考	0919速報値
肥効試験	AD繊維	式	有機分の分解特性	実施中
	水溶性りん酸	%	りん酸の肥効特性	0.56
	可溶性りん酸	%	りん酸の肥効特性	4.95
	ク溶性リン酸	%	りん酸の肥効特性	5.13
	窒素分画試験	式	含有窒素の特性	実施中
	無機化試験	式	含有窒素の無機化速度	実施中
	微量元素含有量	式	ホウ素、マンガン他	実施中

（表2）肥効特性試験項目

# 【参考】肥料成分の用途・効果

肥料成分	記号	主な役割・効果	用途・期待できる効果
窒素	N	葉や茎、植物全体の成長促進、タンパク質の生成	葉物野菜（ほうれん草、キャベツなど）、成長初期の植物全般、芝生など、葉の成長を促したい場合
リン酸	P	花芽形成、開花・結実促進、根の伸長、DNAの生成	花壇、果樹、実ものの野菜（トマト、ナスなど）、イモ類、種まき時の花・実・根の成長を促したい場合
カリウム	K	植物体内の水分調整、光合成促進、根や茎を強くする、病害虫への抵抗力向上	根菜類（ダイコン、ニンジンなど）、イモ類、水稻、植物全体の根張りとう耐久力を高めたい場合

## 【備考】

- ・三大栄養素 (N・P・K) は、植物の成長に最も欠かせない要素として市販の化成肥料の多くに含まれる。例「N-P-K=8-8-8」  
一般的な家庭菜園では、バランス型の化成肥料（8-8-8や10-10-10など）が使いやすい。
- ・植物の種類や土壌の状態によって最適なバランスは異なるため、目的に応じて肥料を選ぶことが重要。
- ・これらの主要成分以外にも、鉄、ホウ素、マンガンなどの微量元素も植物の健全な成長には不可欠。

リン酸の分類	定義	特調・効果	
水溶性リン酸	水に溶けるリン酸成分	土壌中で植物がすぐに吸収できる状態になる速効性の肥料成分	過リン酸石灰、リン酸一アンモニウム、リン酸二水素カリウムなど
可溶性リン酸 (クエン酸可溶性)	水には溶けにくい、またはほとんど溶けないが、2%クエン酸溶液（特定の濃度の酸）には溶けるリン酸成分	土壌中で微生物の働きや根から出る酸によって徐々に溶け出すため、比較的緩効性	焼リン、熔リン（ようりん） リン酸質肥料など
く溶性リン酸 (腐植酸溶解性)	水や2%クエン酸溶液には溶けにくい が、腐植酸を含む土壌環境下や、強酸性の試薬（例：塩酸）で抽出されるリン酸成分	可溶性よりもさらに溶けにくく、極めて緩効性。土壌中に長期間残り、じっくりと供給	未処理の天然リン鉱石など

# 【参考】下水汚泥肥料と他の有機質肥料・堆肥との比較



種類 (分析結果)下水汚泥肥料		牛ふん堆肥	豚ふん堆肥	鶏ふん堆肥	生ごみ堆肥	バーク堆肥	
C/N比(炭素窒素比)		(5.6) 5~8	15~20	7~9	5~8	8~15	30~60
養分含有量 (現物 %)	相対比 ※1	大	小	大	大	中	小
	窒素全量 (3.8)	3~5	1~2	2~4	4~6	2~3	1~2
	リン酸全量(5.48)	3~6	1~2	4~6	4~6	1~2	0.5~2
	加里全量(0.42)	<0.5	1~2	2~3	2~3	2~3	0.5
土壌改良効果		※2 小	中~大	小	小	小~中	大

注) いずれも製造工程における副資材の種類、添加量により特性は異なる

注) 肥料分野ではNは窒素、Pはリン酸 ( $P_2O_5$ )、Kは酸化カリ ( $K_2O$ ) で含有量表示

※1 相対比：表中6種の有機質肥料の養分含有量 (N,P,Kの合計) を比較した相対評価。

※2 土壌改良効果：肥料とは異なり、土の「物理性」「化学性」「生物性」を改善する効果。  
C/N比と相関

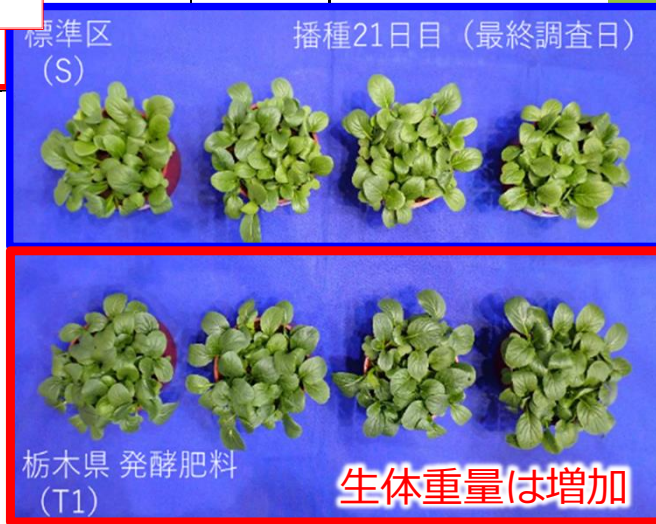
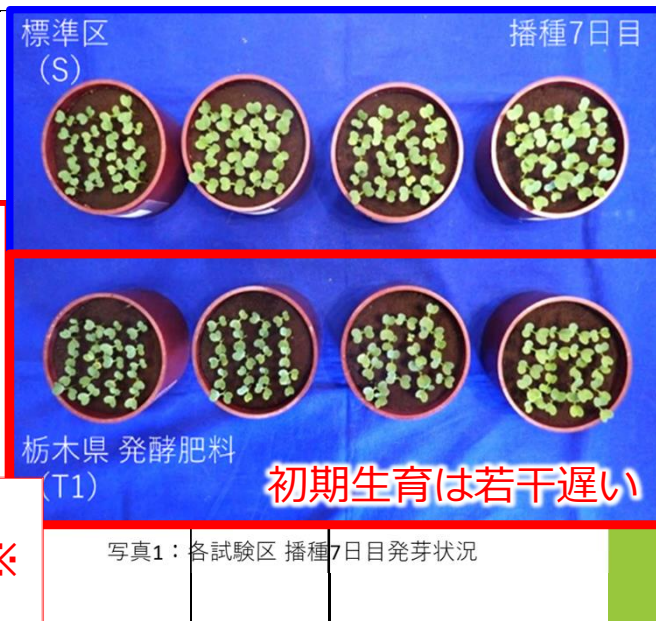
(使用例)

下水汚泥肥料は養分含有量が大きいですが土壌改良効果は小さいので、牛ふん堆肥 (養分含有量が小さいが土壌改良効果大きい) と組み合わせると効果的など

# 下水汚泥肥料化 試作分析の実施状況：植害試験

【植害試験結果】標準区と比較して地上部の生育が明らかに劣っていた様子は無く、また、根の褐変などの異常症状も認められなかったため、栃木県発酵肥料がコマツナの生育に害を及ぼす可能性は低いと考えられる

試験区No.	ポットNo.	発芽調査成績		生育調査成績				異常症状 (有・無)
		11月6日	11月10日	11月17日	11月24日			
		発芽率 (%)	発芽率 (%)	葉長 (cm)	葉長 (cm)	生体重 (g/鉢)	生体重 指数 <sup>※1</sup>	
下水汚泥 堆肥 栃木県 発酵肥料 (T1)	1	75	100	5.3	6.9	18.6	120	無
	2	35	95	4.8	7.1	17.5		
	3	40	100	4.8	6.5	17.6		
	4	45	95	5.0	6.6	18.4		
	5	90	100	5.6	6.3	20.3		
	6	80	95	5.2	6.3	18.2		
	7	90	100	5.9	6.6	19.1		
	8	70	100	4.7	6.2	18.0		
	平均値	65.6	98.1	5.2	6.6	18.5		
標準区 (S)	1	65	100	5.0	6.6	17.1	100	無
	2	80	100	5.0	5.8	15.1		
	3	95	95	4.7	6.0	14.8		
	4	80	100	4.8	5.9	15.5		
	5	80	100	4.6	6.1	15.3		
	6	90	100	5.5	5.8	15.8		
	7	100	100	5.5	6.1	15.1		
	8	75	100	4.8	5.8	14.6		
	平均値	83.1	99.4	5.0	6.0	15.4		



初期生育は若干遅い

平均生体重比較  
今回試作 > 標準※  
⇒合格

※1 生体重指数は標準区を100とした指数

※2 供試肥料区の平均生体重をT、標準区の平均生体重をSと表記

※3 解析は平均生体重量比較がT<Sの場合に行い、f検定及びt検定で有意差検定を行う。

【両地区共通】 1 POTは標準畑地土壌500mL、N-P2O5-K2Oを各25mg/pot  
【今回試作堆肥】 T-N換算100mg/potとなる試作肥料2.3g/potを追加

※法令に基づく方法により試験し、標準量以上に施肥しても植物に害が無いことを確認

## ◇下水汚泥燃焼灰の成分分析結果

### 【燃焼灰】

- ▶ 国交省の重金属・肥料成分等の分析支援事業による成分分析の実施
  - ▶ これまで年4回のサンプリング終了、3回分析完了
    - 水銀は昨年（R6）に続き基準値を超過
    - ⇒肥料成分（りん酸）は肥料登録に十分な数値、窒素とカリウムは少量
- 肥料成分は十分であるため、引き続き燃焼灰の菌体リン酸肥料登録に向けて検討する

### 【今後の対策案】

- ▶ 水銀が基準値を超過しているため、その原因と対策について検討する
- ▶ 肥料化を目的としたサイロの分別を継続する
  - 適切な品質管理を実施するため、定期的な成分分析が必要
  - ⇒登録に必要な年4回の分析だけでなく、燃焼灰の品質管理に着目した分析頻度について検討する。



# 下水汚泥堆肥及び燃焼灰の有効利用に係る検討

- ▶ 1) 堆肥：肥料登録に向け準備を行う  
燃焼灰：水銀の低減対策を検討
- ▶ 2) 流通先・利用先の確保、普及拡大の機運醸成（PR）
- ▶ 3) 県検討委員会や県ワーキンググループ等も活用し、  
施設の導入規模・時期についてさらに検討

## 【取組状況】

- ・とちぎ建設技術センターにおいて下水汚泥肥料の飼料への活用に係る  
自主研究を検討  
→11/28栃木県酪農研究センターと打合せを実施  
（詳細については、その他とちぎ建設技術センターからの情報提供）
- ・公共工事での活用を視野に、建設業協会や公園福祉協会等に情報提供  
（詳細についてはテーマ2）  
→11/18  
栃木県建設産業団体連合会、栃木県建設業協会、公園福祉協会  
12/4  
栃木県造園建設業協会  
12/11  
栃木県法面保護施設業協会

### ◇ 下水汚泥等の肥料利用拡大に向けた庁内検討WG（令和5年4月設置）

輸入肥料原料の価格高騰が続く中、肥料の安定的な供給及び資源循環型社会の構築のため、下水及び農業集落排水処理場から生じる汚泥等の肥料としての利用拡大にについて、庁内関係各課が連携して取り組みを進めていくことを目的とする。

構成員：農政部 農政課、農村振興課、経営技術課（事務局）、県土整備部 監理課、上下水道課

#### 令和6年度実施状況

- 第1回 令和6年 4月25日 設置趣旨、令和6年度予定の説明、現地調査(県央浄化C・資源化工場)
- 第2回 令和6年 8月 1日 農研センターでの汚泥肥料を活用した水稻栽培試験見学
- 第3回 令和6年11月13日 芳賀農振及び地元農業者との汚泥肥料を活用したキャベツ栽培状況見学
- 第4回 令和7年 3月 7日 令和6年度進捗、令和7年度予定の報告

#### 令和7年度実施状況

- 第1回 令和7年 5月 2日 設置趣旨、令和6年度実績及び令和7年度予定の説明

### ◇ 下水汚泥の有効活用に係る施設整備検討委員会及び部会（令和6年3月設置）

県内で発生する下水汚泥を有効活用するにあたり、発行処理やりん回収施設等の施設整備及び肥料の利用に係る取組を円滑かつ効果的に実施するため協議することを目的とする。

委員：県土整備部 上下水道課（事務局）、農政部 農村振興課、経営技術課

部会員：県土整備部 監理課、上下水道課（事務局）、農政部 農政課、農村振興課、経営技術課

#### 令和6年度実施状況

- 第1回 令和6年 4月25日 設置趣旨、令和6年度予定の説明
- 第2回 令和7年 3月 7日 令和6年度進捗、令和7年度予定の報告

#### 令和7年度実施状況

- 第1回 令和7年 7月16日 下水汚泥堆肥試作状況視察（日本下水道事業団実験場：真岡市）

### ◇真岡市の農業ほ場にて、コンポスト肥料((株)ピラミッド還元くん)を活用したキャベツの現地実証試験結果

- ・地域資源である汚泥発酵肥料を活用し、化学肥料の使用量削減を目指す。

試験概要 期間：令和6年7月～12月

供試区として汚泥肥料を5a、対照区（慣行栽培）として牛糞稲わら堆肥を5a、合計10aでの対比試験

施用量：供試区(コンポスト) 600kg/10a 還元くん（窒素代替率51%で計算）+オール14

対照区(牛ふん堆肥) 1,500kg/10a 牛ふん堆肥+オール14

#### ●結果概要

- ・作付け後土壌では、カリ含有量が適正範囲に近づいており、**土壌の改善もみられた。**

- ・一方で、初期生育に遅れがみられ、**換算収量は対照区よりも少なかった。**

これらのことから、対照区と同等以上の収量を確保するためには、コンポスト肥料の窒素代替率を下げる等の検討をする必要があると推察された。

#### [協力農家及び関係者の評価]

- ・牛ふんと比較してコンポストは**施用量が少ないため、散布に要する時間を削減できた。**  
(散布機：ブロードキャスター)
- ・この先長く同じほ場で作物を栽培していくにあたって**土作りとして使用したい。基肥として使用したい。**

#### 【土壌分析結果】

	pH	EC	
適正範囲	5.5～6.5	0.20～0.80	
作付け前	5.5	0.32	【供試区】(コンポスト)
作付け後 供試区	5.2	0.18	【対照区】(牛ふん堆肥)
対照区	5.1	0.21	

	硝酸態窒素 (mg/100g)	可給態りん酸 (mg/100g)	交換性加里 (mg/100g)
適正範囲	1.0～10.0	10.0～30.0	22.2～44.4
作付け前	7.4	20.2	102.9
作付け後 供試区	2.6	22.6	39.7
対照区	4.0	22.8	49.5

【供試区】(コンポスト)



【対照区】(牛ふん堆肥)



全重:2,170g、結球重:1,150g  
球形:17.5cm、球高:11.2cm  
換算収穫:3,369kg/10a



全重:2,610g、結球重:1,420g  
球形:19.0cm、球高:11.9cm  
換算収穫:4,707kg/10a

## ◇令和6年度 下水汚泥肥料活用に対する関係者へのヒアリング結果

## ヒアリング対象

- |                                     |      |
|-------------------------------------|------|
| (1) 【肥料業者】 下水汚泥の外部委託における肥料化の可能性について | 県内6者 |
| (2) 【農業法人】 下水汚泥を原料とした肥料利用について       | 県内2者 |

## ●結果概要

## (1) 肥料業者からの意見

- ・一部の事業者は**既に下水汚泥を原料として肥料化**を行っている。
- ・成分や重金属含有量の安定性や臭気の少なさを条件に受け入れ可能とする企業もいる。
- ・一方で、設備能力や流通の制約から新規受け入れが困難な事業者も多く、需要の確保が課題。

## (2) 農業法人からの意見

- ・民間の汚泥堆肥(還元くん)を使用している農業者からは、価格が安い、堆肥よりも臭いが少ない。
- ・さつまいも部会で共有し、購入・保管している事例もある。
- ・一方で、粉状のため、散布機械(ブロードキャスター)が必須となることが支障。
- ・ペレット状で価格が安ければ普及するのではないか。
- ・また、下水汚泥の認知度は低く、名称の印象や臭気が懸念される。

(その他) 農政部を通してJA全農とちぎと情報交換を実施した。

## ◇令和7年度 下水汚泥肥料活用に対する関係者への情報提供

## 【目的】

下水汚泥肥料の公共事業での活用を図るため、法面の張芝、植生基材吹付、公園管理等を行う県内業界（5団体）に情報提供を行い、今後、下水汚泥肥料の活用について検討を進めます。

- (1) 栃木県建設産業団体連合会 (2) 栃木県建設業協会 (3) 栃木県造園建設業協会  
(4) 栃木県法面保護施設協会 (5) 栃木県公園福祉協会

## ●情報提供時の意見

## (1) (2) 建設産業団体連合会、建設業協会(令和7年11月18日)

- ・法面張芝、植生基材吹付などでの使用は可能と考えられる。
- ・公共事業で活用するには土木事務所職員の理解も必要。
- ・肥料効果の保証、材料費の縮減や施工量の低減などコスト縮減効果の検証が必要。
- ・県だけでなく、市町の公共事業でも活用できるよう働きかけが必要。
- ・設計・積算にどのように反映していくか、今後検討が必要。

## (3) 造園建設業協会(令和7年12月4日)

- ・文化と知の創造拠点整備、庁舎管理等、官側でまずは活用し、効果や安全性を周知すると良い。
- ・田川沿いのしだれ桜の植替えをR6年度から3ヶ年で実施しているため、活用を検討する。

## (4) 法面保護施設協会(令和7年12月11日)

- ・法面吹付には主材としてバーク堆肥を用い、混和材としてオール15等の化学肥料を使用することが多いため、化学肥料の代替として使用することは考えられる。
- ・吹付の配合設計を数パターン実施し、試験施工を行うなど、効果検証が必要。
- ・出荷時はフレコンバックよりも20L/袋の荷姿の方が使いやすい。

## (5) 公園福祉協会(令和7年11月18日)

- ・公園では年間数回、花の植替を行っているため、使用は可能と考えられる。
- ・今後どのような場面で活用が可能かをともに検討する。

# 下水汚泥肥料の畜産業での利用可能性調査

公益財団法人とちぎ建設技術センター

実施日 令和7(2025)年11月28日

ヒアリング先 県畜産酪農研究センター(那須塩原市)

## 結果概要

- ・畜産業で下水汚泥肥料を利用する分野は、飼料作物栽培
- ・畜産農家は価格を重要視している
- ・家畜ふん堆肥は充足しているため、競合は困難
- ・家畜ふん堆肥で不足する成分は化学肥料で補給している

 畜産業において、下水汚泥肥料は不足成分を補給するための化学肥料の代替として利用できる可能性がある。