

2026年2月3日開催

中国四国地域国内肥料資源利用拡大ネットワーク勉強会

下水汚泥資源の活用の取組と 肥効見える化アプリについて

農研機構西日本農業研究センター
中山間営農研究領域地域営農グループ

山口 典子

スマ農課題「汚泥肥料の肥効特性の解明と肥効見える化システムの構築及び実証」

背景・課題

- ✓ 下水汚泥は窒素やリン酸に富む資源だが、国内の年間発生量230万トンのうち**肥料利用は1割程度**。
- ✓ 現在、下水汚泥肥料の利用は、家庭菜園向けや一部の農家に限定されている。更なる利用拡大のためには、**広く一般農家での利用が必要**。
- ✓ 汚泥肥料の**肥料成分溶出特性**に関する情報が十分ではなく、**肥効の評価ができない**。そのため、一般農家に対して体系的な営農指導ができていない。
- ✓ 特に、**新規に開設**される下水汚泥肥料化施設では、生産される**汚泥肥料の肥効に応じた施用方法**（作目、施用量等）を根拠をもって定める必要がある。本実証課題では、**滋賀県高島市**でR6年度から本格稼働予定のコンポスト施設がそれにあたる。

課題解決に向けた技術的なアイデアやアプローチ（ブレークスルー）

- ✓ 堆肥等を対象に農研機構が確立している、肥料成分の土壤中での溶出を予測する手法を汚泥肥料に援用し、**肥効を見える化**。
- ✓ 汚泥肥料の肥効情報を既存の農研機構「有機質資材の肥効**見える化アプリ**」に追加し、施肥設計を簡易化。
- ✓ 開発した手法を横展開し、今後の汚泥肥料利用促進（国交省が100件程度の支援を構想）に活用。

・汚泥肥料の肥効予測手法の開発
・全国の汚泥肥料の分析・整理

農研機構 日本土壌インベントリ

このホームページでは、土壌の種類ごとの分析状況が示されている土壌図、土壌の種類ごとの説明、土壌温度（年平均）図の分布図を閲覧できます。また、これらデータの提供も行っています。

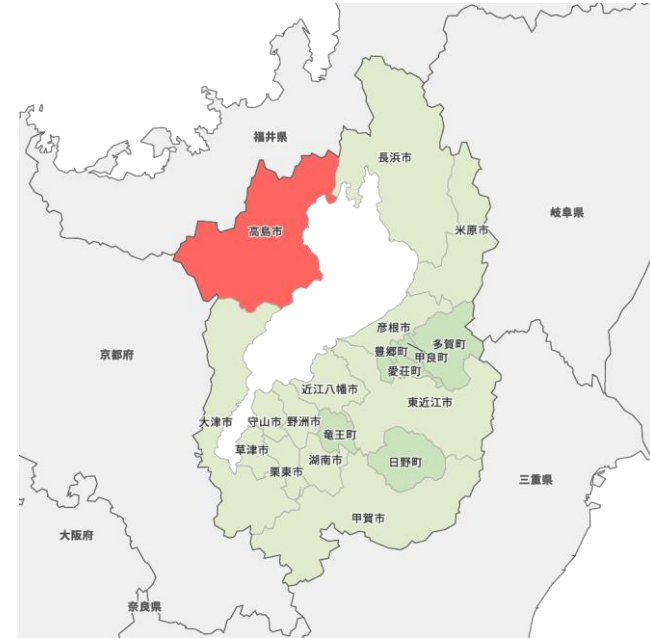
「有機質資材の肥効見える化アプリ」に汚泥肥料を追加

- ✓ 「汚泥肥料の特徴（窒素、リン酸濃度高め）を活かした、合理的な施肥設計」、「他の資材と併用した場合の施肥設計」をアプリ上で簡易に実現
- ✓ 農家の汚泥肥料利用が容易になり、利用拡大



高島浄化センター コンポスト化施設

- 高島浄化センターコンポスト化施設
(滋賀県高島市)
- 本稼働開始:2024年(R6年)2月から
- 処理量:11.7t-wet/day
- 汚泥肥料の製造量は、
年間約500t(生重量、水分率30%程度)



- 施設に専用の肥料配布場所を設置、必要量を持参した袋に手詰めする。
- 2円/kgで販売

汚泥肥料の製造工程

下水汚泥



混合



下水汚泥と返送品を混合し
水分調整する

堆積・切り返し(攪拌作業)



超高温好気性発酵
(発酵期間約45日)

返送品(種菌)
として利用

肥料販売



粉体、ペレットで販売

発酵終了



肥料出荷



切返し(7~10日に1回×7回)

研究開発目標

- ✓ 汚泥肥料の肥効予測手法に基づく栽培実証を滋賀県高島市において実施し、**2品目以上において、化学肥料の3割を汚泥肥料で代替し、慣行栽培と同等の生産が可能なることを実証**する。

R5からR7年にかけて、滋賀県高島市で米や麦、豆類などを中心に農業を営む生産法人の管理する圃場でアズキ、コムギを対象に汚泥肥料の施肥試験を行った。

- R5年 アズキ作（圃場A） 県外の汚泥肥料を使用
- R5～6年 コムギ作（圃場B） 県外の汚泥肥料を使用
- R6年アズキ作（圃場B） 高島浄化センターの汚泥肥料を使用
- R6～7年 コムギ作（圃場C） 高島浄化センターの汚泥肥料を使用
- R7年 アズキ作（圃場C） 高島浄化センターの汚泥肥料を使用

表 供試した汚泥肥料の分析値

水分 (%)	pH	EC (mS/cm)	NH ₄ ⁻ N (%)	NO ₃ ⁻ N (%)	TN (%)	TC (%)	全量			
							P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)
16	8.2	3.7	0.93	0.02	2.6	12.6	4.45	0.47	6.4	1.1

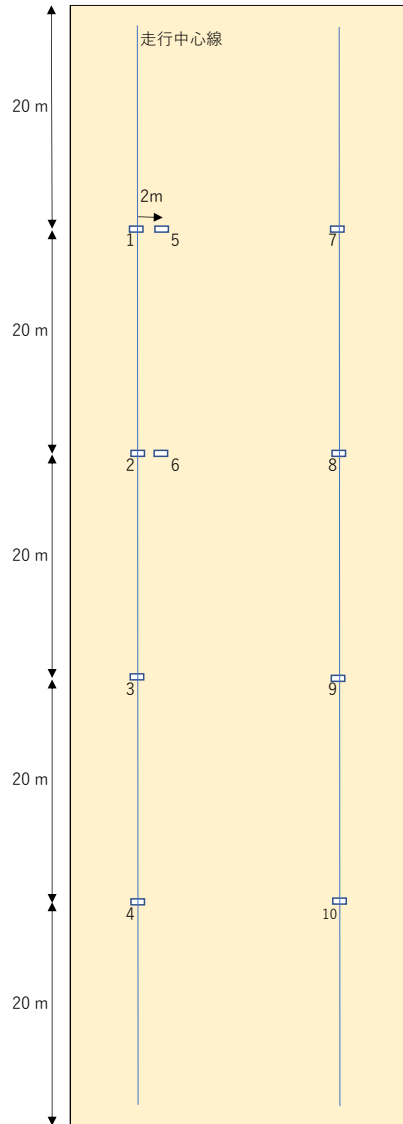
R5年は高島浄化センターのコンポスト化施設稼働前であったため、
県外の同等品を使用

表 各処理区への窒素、リン酸、カリの投入量

		窒素 (kg/10a)	リン酸 (kg/10a)	カリ (kg/10a)
慣行区 (化学肥料)	8月上旬施肥	0.0	8.0	8.0
汚泥肥料のみ区	7月下旬施肥	2.0	9.3	1.0
試験区	7月下旬 & 8月上旬施肥	0.5	8.0	5.9

- 1) 慣行区にはPK40号 (く溶性リン酸20%、カリ20%) を40kg/10a施用。
- 2) 汚泥肥料のみ区には汚泥肥料 (無機態窒素0.95%、全リン酸4.45%、全カリ0.47%) を210kg/10a施用。汚泥肥料由来の窒素は無機態窒素で、リン酸、カリは各々全リン酸、全カリで投入量を見積もった。
- 3) 試験区にはPK40号を28kg/10aと汚泥肥料を55kg/10a施用。

汚泥肥料散布



ブロードキャストによる汚泥肥料散布の散布ムラを把握するため、**0.1m²**のバットを圃場に設置した状態で汚泥肥料散布を実施してもらい、バット内の汚泥肥料の重さから、**0.1m²**の当たりの散布量を測定した。

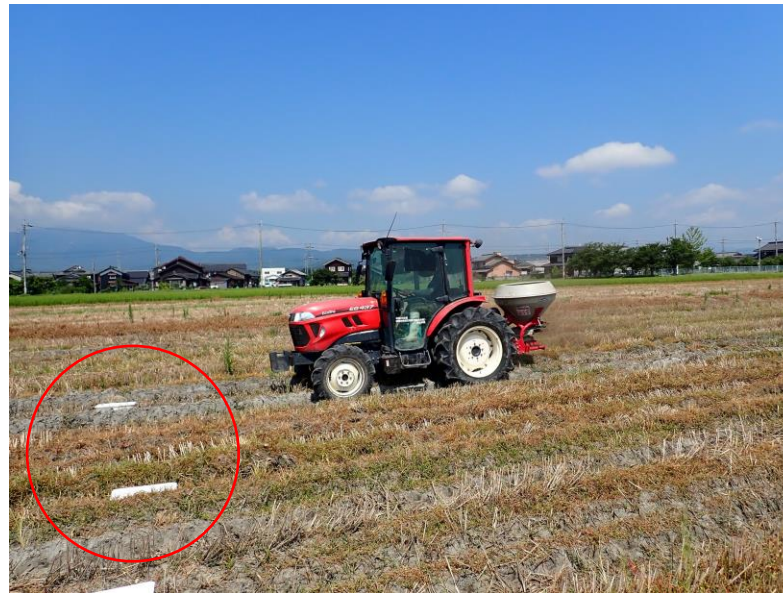
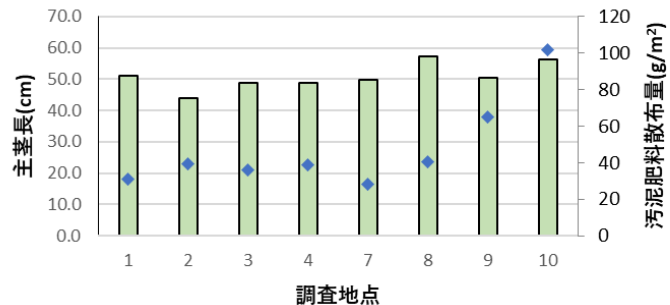


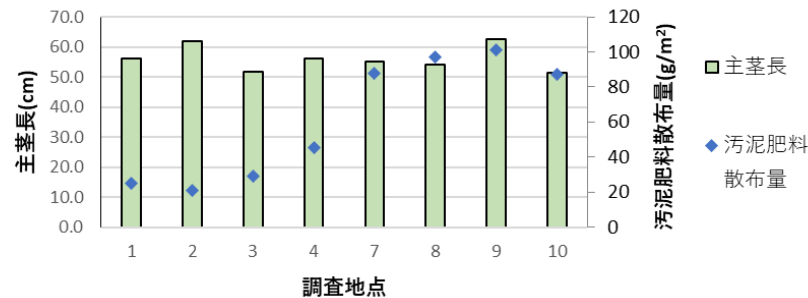
図. ブロードキャストによる汚泥肥料散布の様子(7月28日)

汚泥肥料散布結果

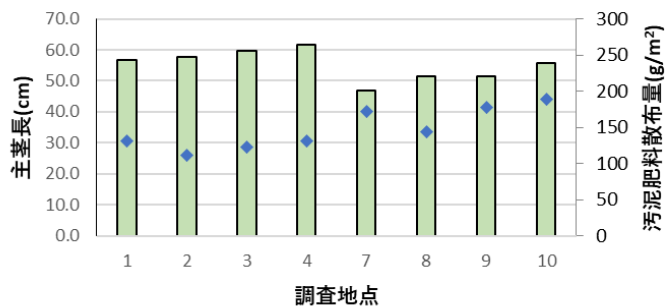
試験区1



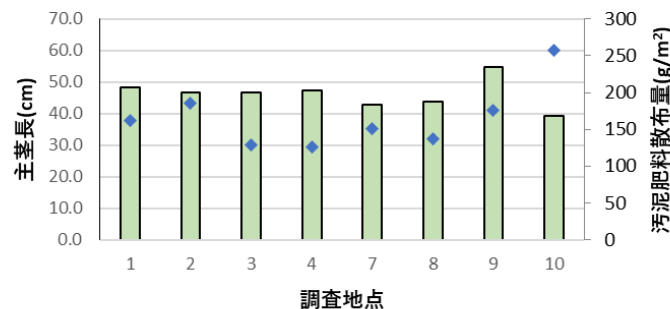
試験区2



汚泥肥料のみ区1



汚泥肥料のみ区2

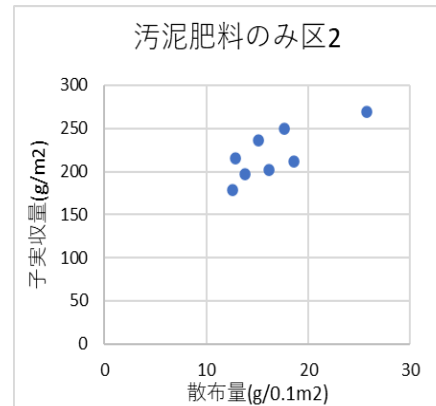
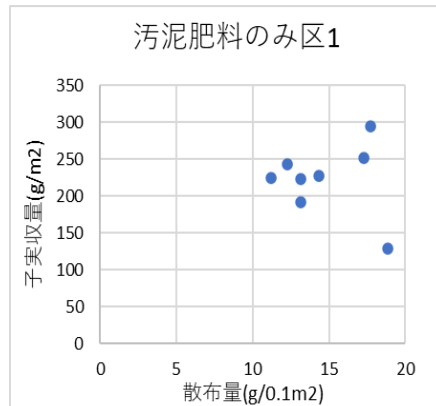
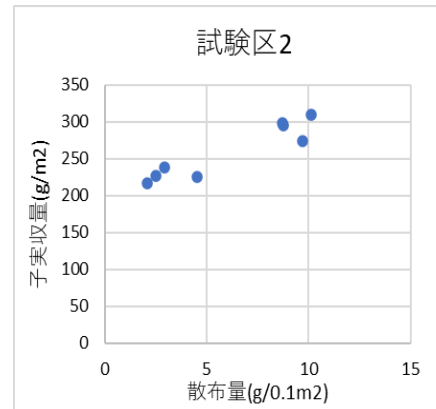
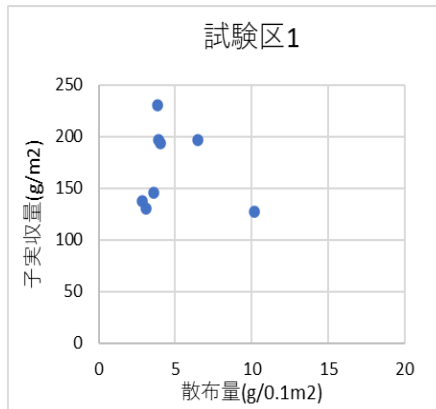


散布予定量に対して、実際の散布量の比率は試験区の散布予定量 55kg/10aにおいては38～268%、汚泥肥料のみ区の散布予定量 210kg/10aにおいては53～122%であった。特に施用量が少ない試験区において散布ムラは大きかった。走行中心の8地点周辺で開花期のアズキ主茎長のばらつきを調べたところ、散布ムラよりも小さく、生育への影響は小さいと考えられた。

アズキ収量結果

	株数 (株/m ²)	子実重 (kg/10a)	百粒重 (g)
慣行区	15	143	23.4
汚泥肥料のみ区	12	221	25.6
試験区	15	215	24.5

**アズキ子実重は慣行区以上
化学肥料の3割を汚泥肥料で代
替し、慣行栽培と同等の生産が
可能なことを実証。**



試験区2、汚泥肥料のみ区2では、**散布量と子実収量に若干の関係がみられた。**なお、関係がみられなかった2圃場（試験区1、汚泥肥料のみ区1）では降雨毎に土壌中の体積含水率が上昇し、収穫時には土壌はほぼ水で飽和しており、施肥ムラよりも土壌水分条件が収量に与える影響のほうが大きかったと推察された。

機械による散布ムラは他の環境条件の影響が小さい場合、ある程度収量にも影響を与えることが推察された。

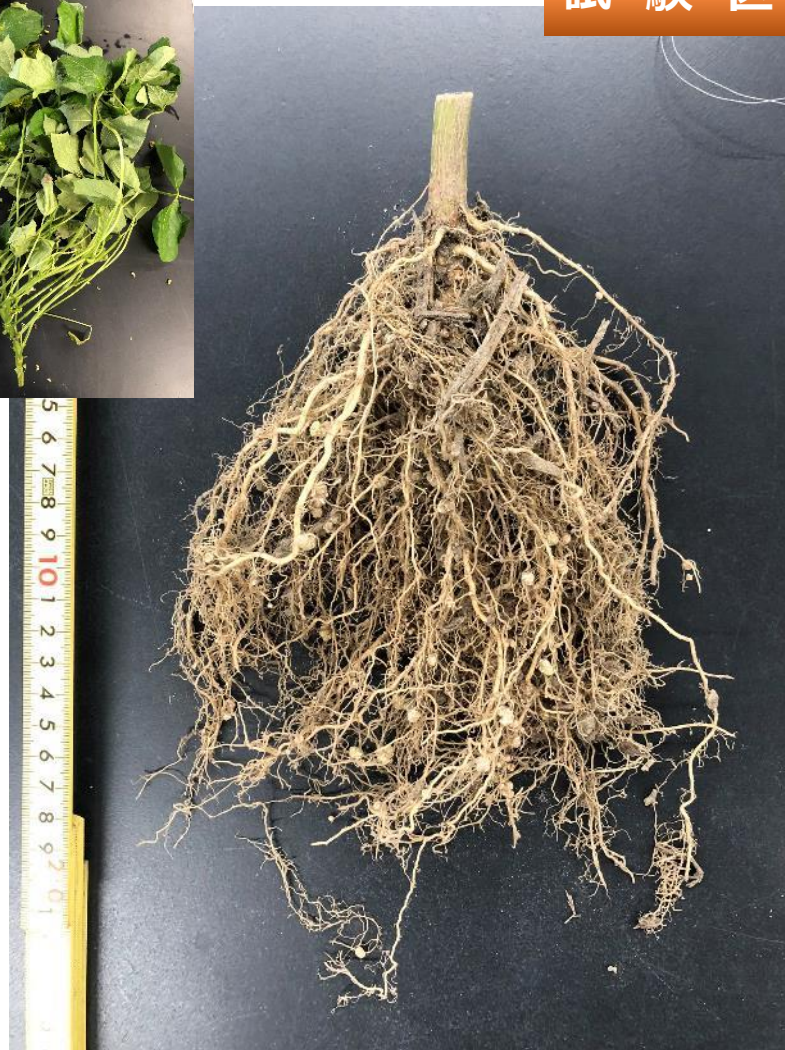
実証試験の概要 (R6年アズキ作)

アズキの根粒着生状況 (2024年9月18日採取)

慣行区



試験区



汚泥肥料 (120kg/10a) を施用しても根粒着生の阻害は見られなかった。

実証試験の概要 (R6~7年コムギ作)

表 供試した汚泥肥料の分析値

水分 (%)	pH	EC (mS/cm)	無機態N (%)	TN (%)	TC (%)	全量			
						P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)
25.6	8.2	3.8	0.56	1.84	13.5	4.53	0.19	17.5	0.55

高島浄化センターの汚泥肥料を使用

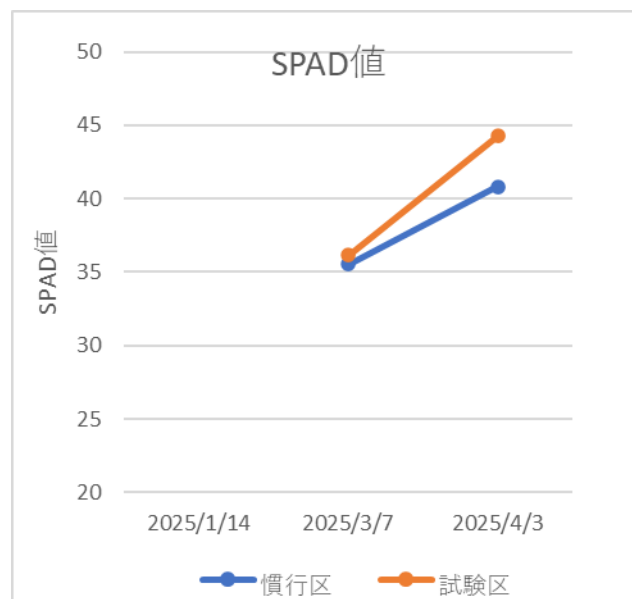
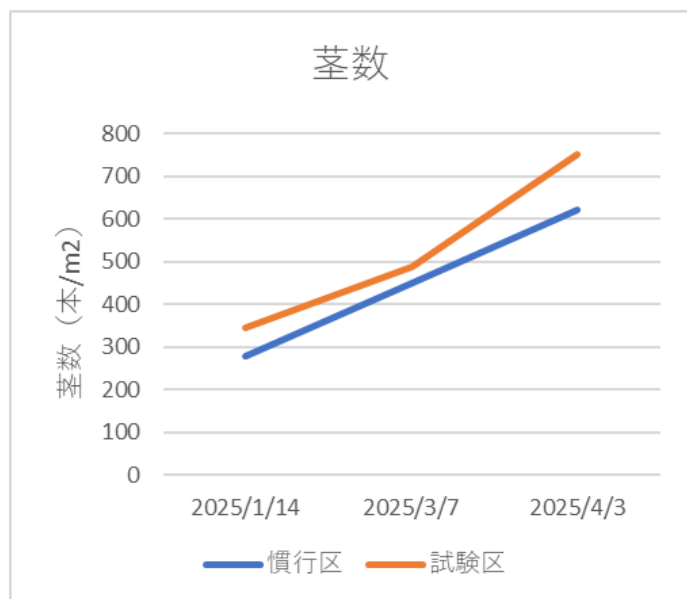
表 各処理区への窒素、リン酸、カリの投入量

		窒素 (kg/10a)	リン酸 (kg/10a)	カリ (kg/10a)	資材(kg/10a)
慣行区	基肥	1.4	0.8	0.8	化成488 10kg
	穂肥	16.1	0	0	尿素 35kg
試験区 化学肥料 削減	基肥	1.4	11.3	0.5	汚泥肥料 250kg
	穂肥	0.3	モデルにより 予測		汚泥肥料 から緩効的に放出 される窒素
		16.1			尿素 35kg

- 化成肥料488は窒素14%、リン酸8%、加里8%。尿素は窒素46%。
- 汚泥肥料由来の投入量はモデルの無機態窒素量0.56%、全リン酸4.53%、全カリ0.19%から計算。穂肥分としてN0.1%が汚泥肥料から有効化。
汚泥肥料により、化学肥料の窒素は1割削減。

コムギの生育結果

2024年11月5日汚泥肥料散布
2024年11月11日播種（化学肥料は側条施肥）
2025年2月26、27日穂肥散布



4/3時点で茎数、SPAD値ともに慣行区より高い傾向。

表 コムギの収量、収量構成要素と子実品質

処理区	穂数 (本/m ²)	千粒重 (g)	整粒 歩合(%)	収量(g/m ²)	子実 タンパク (%)	灰分 (%)	容積重 (g/L)
慣行区	467 ±37	40.8 ±1.3	92.9 ±1.1	542 ±42	8.1 ±0.5	1.40 ±0.0	796 ±2.5
試験区	508 ±80	40.5 ±0.6	92.2 ±0.3	602 ±61	8.0 ±0.4	1.40 ±0.0	795 ±0.1



図 刈刈時の圃場の様子 (試験区、2025年6月4日)

○ 試験区では慣行区と同等以上の収量を実現 (表)。倒伏、徒長も観察されなかった。

○ コムギ跡に引き続きアズキへの汚泥肥料の施用試験を実施。リン酸全量を汚泥肥料に代替し、慣行区以上の収量を得た (データ略)。



図 アズキの様子 (2025年10月9日) 12

2026年2月3日開催

中国四国地域国内肥料資源利用拡大ネットワーク勉強会

下水汚泥資源の活用の取組と 肥効見える化アプリについて

後半、アプリ
について

農研機構農業環境研究部門
土壌資源・管理グループ

井原 啓貴

汚泥資源に関する営農技術上の課題として、
化学肥料に比べて、作物への肥料としての効果（肥効）の見積もりが容易でないことが挙げられます。

高島での取組を、横展開して他の地域でも活用していくための一歩として、我々は以下に取り組みました

- ・ 全国の汚泥肥料の肥効の特徴を明らかにすること
- ・ 化学肥料等と組み合わせた施肥の設計を容易にするツール（アプリ）の開発

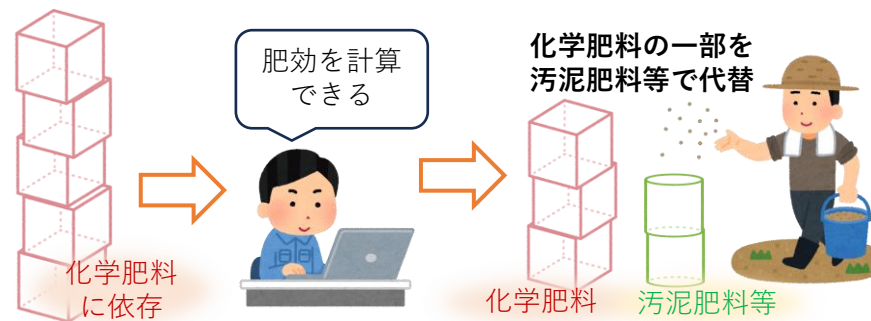
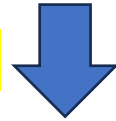


図. 肥効見える化のねらい（イメージ）

従来、汚泥肥料の肥効が分かりにくかった理由

- ・肥料銘柄ごとに、保証分量や施用後の効果が異なる
- ・肥料としての効果に、土壌の温度や水分等が影響する

対策は？



2023年度からの3カ年に全国の汚泥肥料等73点を収集して
養分含量を解析

調べたいこと

- ・肥料の平均的な養分含量は？
- ・製造方法ごとに肥料の養分含量は異なる？

肥料の類別と平均的な養分含量

表. 肥料の類別と平均養分含量

	含水率	全窒素	無機態窒素	全リン酸	ク溶性リン酸	全カリウム
	現物%	乾物% (肥料乾物100gあたりの各養分量g)				
汚泥 コンポスト	28	5.2	1.3	5.7	4.6	0.4
乾燥汚泥	21	6.3	0.7	5.2	3.3	0.4
脱水汚泥	82 高水分	6.3	1.1	6.9	5.0	0.3
副資材入り コンポスト	25	3.8 低窒素	1.2	4.9	4.1	0.6
農集排の汚泥や原料が未消化の乾燥汚泥	17	6.6	0.6	4.2	2.1 低ク溶性リン酸	0.4 全体に低い

従来、汚泥肥料の肥効が分かりにくかった理由

- ・肥料銘柄ごとに、保証分量や施用後の効果が異なる
- ・肥料としての効果に、**土壌の温度や水分等が影響する**

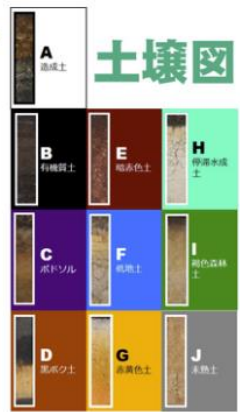
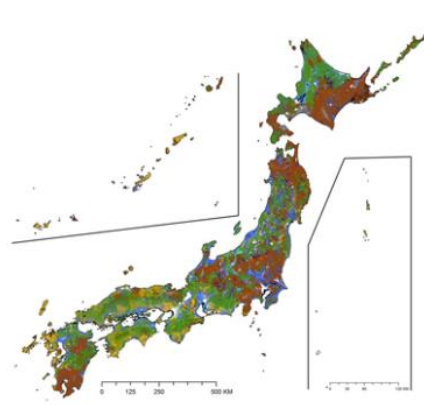
対策は？



<https://soil-inventory.rad.naro.go.jp/>



日本土壌インベントリ



土壌図の閲覧ページでは、全国土の土壌図（縮尺1/20万）および農耕地土壌図（縮尺1/5万）を閲覧することができます。

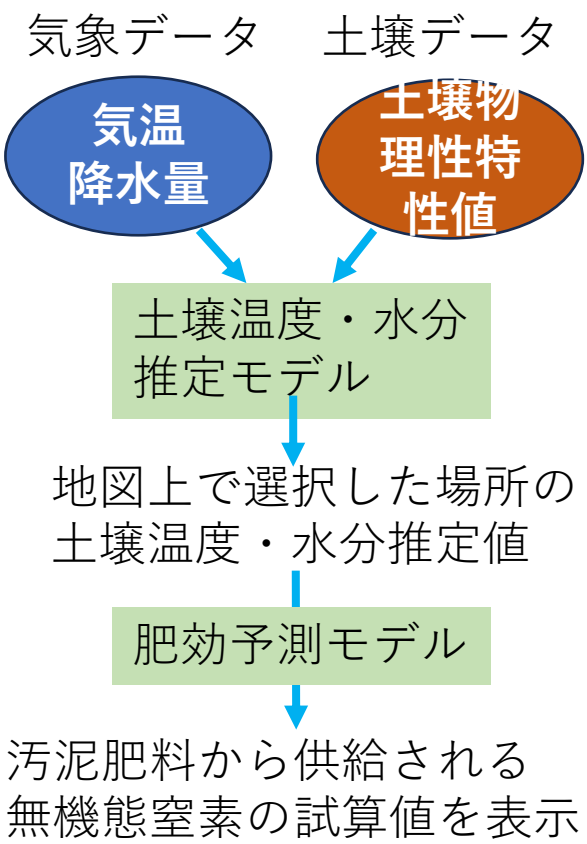


図. 全国の土壌や気象条件を閲覧できるサービスの活用

汚泥肥料の肥効が見えない理由

- ・肥料銘柄ごとに、保証成分量や施用後の効果が異なる
- ・肥料としての効果に、土壌の温度や水分等が影響する

対策は？



- ・肥料73点の養分含量データベース
- ・土壌温度や水分の推定を基盤とした肥効予測モデル

成果は？



汚泥肥料の肥効を
施用前に推定して、
化学肥料減の参考にできる
ウェブアプリとして公開

アプリの利用開始



<https://soil-inventory.rad.naro.go.jp/>

留意点：
3月に
公開予定です

土壌管理アプリ集

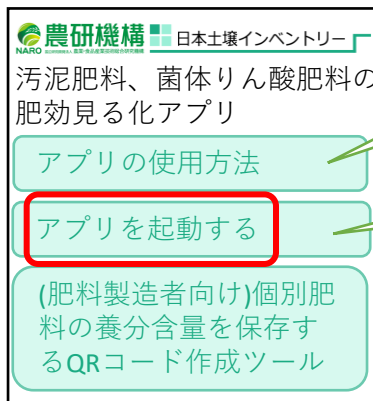
有機質資材の肥効見える化アプリ (畑・水田版)

家畜ふん堆肥等の有機質資材を畑、水田に施用した際の、有機質資材由来の肥料成分（窒素、リン酸、カリ）がどの程度供給されるか算出し、減肥が可能な肥料成分量を予測できます。

土壌有機物管理アプリ

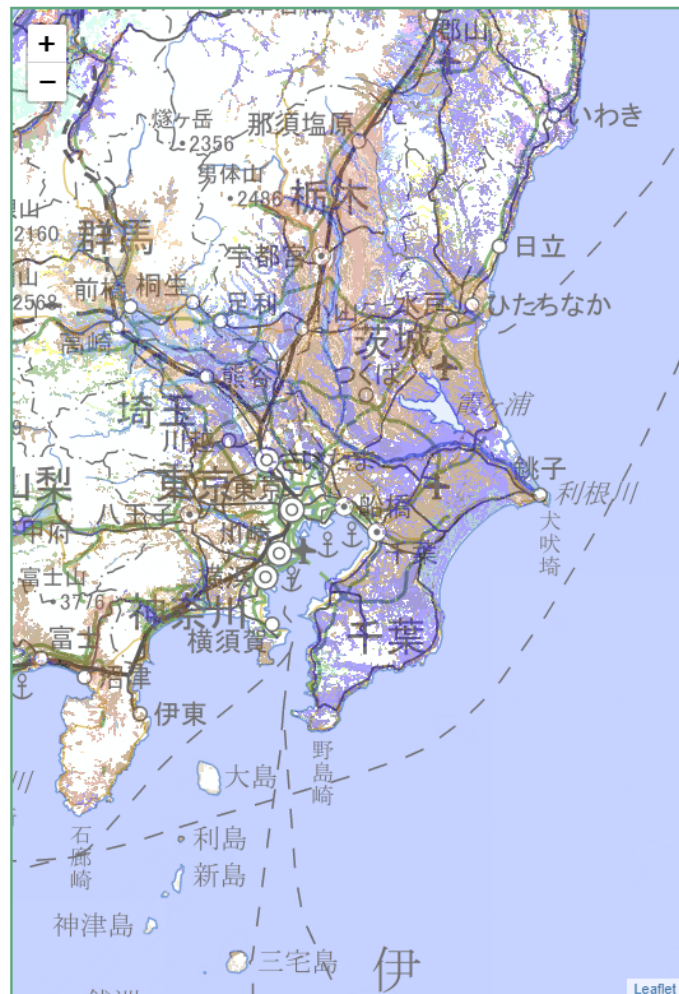
汚泥肥料、菌体りん酸肥料の肥効 見える化アプリ（畑版）

アプリの操作説明書を掲載



肥効見える化アプリの起動

図. アプリの起動



汚泥肥料、菌体リン酸肥料の肥効見える化アプリ (*は入力必須項目) 使い方

※自動的に表示されるデフォルト値は、独自に実施した多点調査や文献調査をもとにしています。自身でデータをお持ちでない方は、デフォルト値をそのまま使用下さい。

地温として用いる地点*

地図で場所を選んでください

①有機質資材の肥効計算に必要な入力項目*

有機質資材の種類*

リストから選択してください

※「農集排」「消化」という用語については [汚泥マニュアル^1.pdf](#)

有機質資材の施用量*

kg/10a (水分込みの重量)

有機質資材の含水率

(%)

有機質資材のADSON含量

(mg N/g 乾物)

※ADSONは「酸性デタージェント可溶有機態窒素」のこと。
有機質資材の分解しやすさの指標値。

※ADSONを全窒素から推定するヒントはこちら [汚泥マニュアル^2.pdf](#)

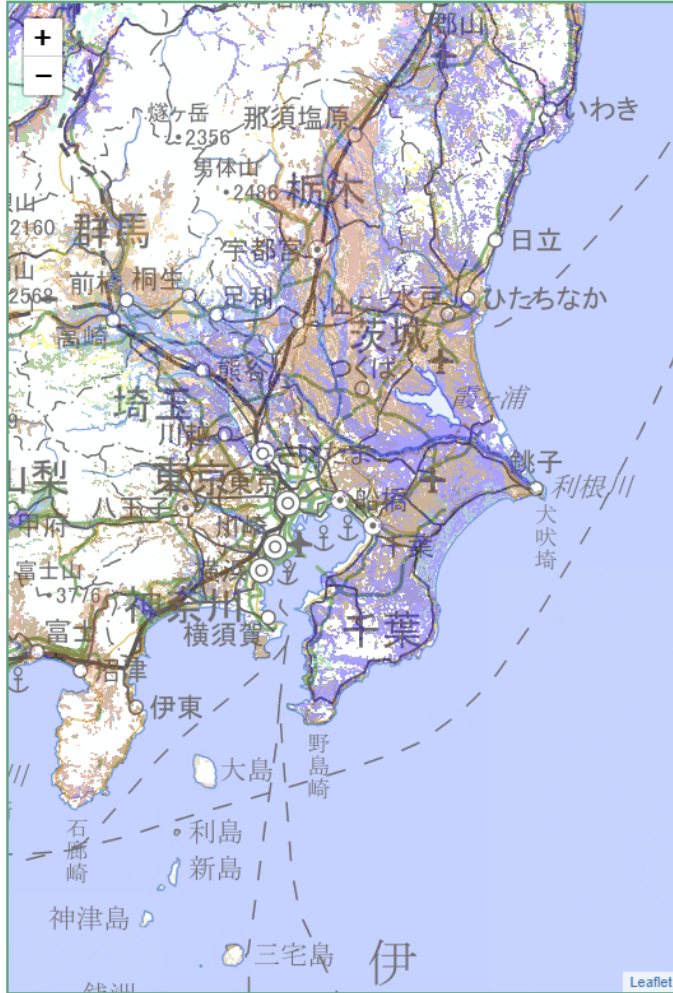
有機質資材の全窒素含量

風にきく 土にふれる そしてはるかな時をおもい 環境をまもる

図. アプリ画面

アプリ画面は
開発中のものです

アプリ画面（肥料種類の選択）



汚泥肥料、菌体リン酸肥料の肥効見える化アプリ
（*は入力必須項目）**使い方**

※自動的に表示されるデフォルト値は、独自に実施した多点調査や文献調査をもとにしています。自身でデータをお持ちでない方は、デフォルト値をそのまま使用下さい。

地温として用いる地点*

地図で場所を選んでください

①有機質資材の肥効計算に必要な入力項目*

有機質資材の種類*

リストから選択してください

リストから選択してください

主要な汚泥肥料

汚泥コンポスト

発酵させた汚泥の肥料

乾燥汚泥

発酵させず、熱、通風、天日で乾燥させた汚泥の肥料

コンポストか乾燥か見分けがつかない場合

乾燥汚泥とコンポストの平均成分値で計算します

より詳細に分類したい場合（注：燃焼灰など焼成物には未対応）

脱水汚泥

脱水しただけの、比較的水分が多い汚泥肥料

植物質の副資材が入っている汚泥コンポスト

汚泥コンポストのうち、モミガラ等が入っているもの

乾燥汚泥のうち、農集排の汚泥、または消化されていない汚泥を原料とするもの

図. 肥料の種類
選択画面

肥料養分含量の自動入力

①汚泥肥料の肥効計算に必要な入力項目*

汚泥肥料の種類*

肥料の種類選択

汚泥コンポスト

※「農集排」「消化」等の用語については [操作説明書抜粋版1.pdf](#)

肥料の施用量*

kg/10a (水分込みの重量)

肥料の含水率

27.7 (%)

肥料のADSON含量

25.9 (mg N/g 乾物)

※ADSONは「酸性デタージェント可溶有機態窒素」のこと。有機質資材の分解しやすさの指標値。

※ADSONを全窒素から推定するヒントはこちら [操作説明書抜粋版2.pdf](#)

肥料の全窒素含量

5.18 (% 乾物)

肥料の無機態窒素含量

1.27 (% 乾物)

肥料のリン酸 (P₂O₅) 含量

5.8 (% 乾物)

リン酸の肥効率

79 (%)

肥料のカリ (K₂O) 含量

0.44 (% 乾物)

カリの肥効率

90 (%)

肥料種類に応じて平均的な養分含量が自動で入力される

・肥料の種類を選択すると、平均養分含量が自動で表示される。

・個別肥料の養分含量は、平均養分とは異なるので、左図の各養分含量の値は、アプリ利用者が自由に書き替えて、個別肥料の肥効の精密な試算も可能



生産業者保証票	
登録番号	生第12345号
肥料の種類	化成肥料
肥料の名称	有機入り化成肥料1号
保証成分量(%)	窒素全量10.0 内アンモニア性窒素8.0 りん酸全量10.0 内可溶性りん酸9.6 内水溶性りん酸5.0 水溶性加里5.0
原料の種類	(窒素全量を保証又は含有する原料) 尿素、加工家きんふん肥料、窒素質グアノ
備考	窒素全量の量の割合の大きい順である
材料の種類、名称及び使用量	(使用されている効果発現促材)
	硫酸第一鉄(鉄として) 1.7%
	(使用されている摂取防止材)
	消石灰5%
	正味重量20kg
	生産した年月平成27年2月
	生産業者の氏名又は名称及び住所
	〇〇株式会社
	生産した事業場の名称及び所在地

図. 肥料養分含量の自動入力

図. 個別養分含量の肥料製品での掲示例

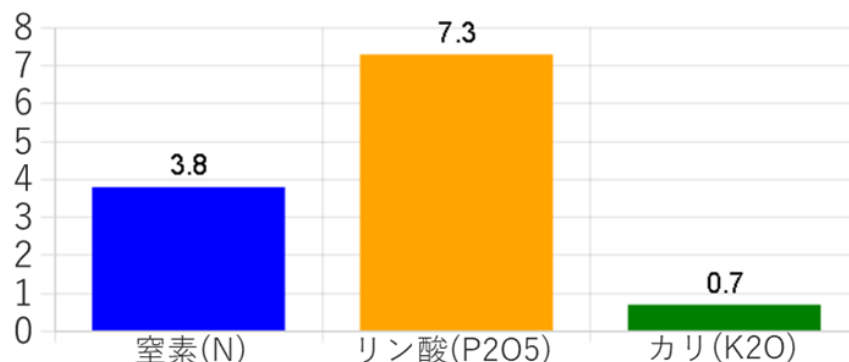
その他の操作～結果、結果の見方

汚泥肥料の施用量* ③施用量入力
350 kg/10a(水分込みの重量)

肥料の施用日* ④施用時期
2025-04-08
を選択

計算開始!

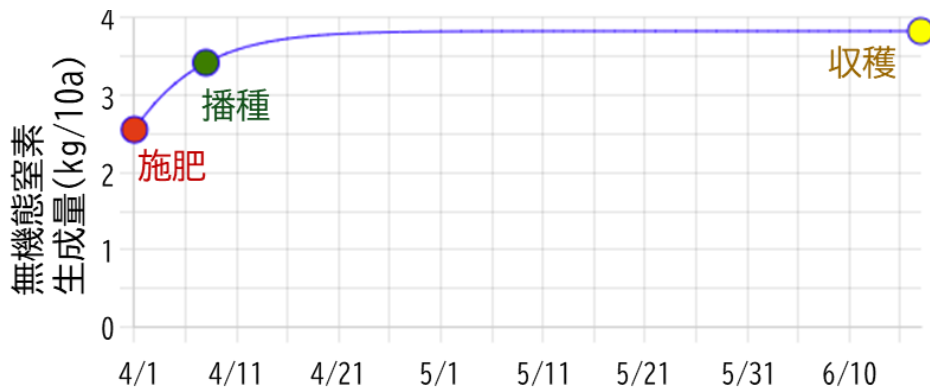
養分供給量の計算



図B. 汚泥肥料からの養分供給量試算値の表示

窒素、リン酸、カリウム供給量試算値が示される(図B)
→化学肥料を(窒素、リン酸、カリウムそれぞれの成分ベースで)減肥する際の参考として利用できる。

図A. 施用量、
時期の入力等



図C. 汚泥肥料からの無機態窒素供給パターン

汚泥肥料は有機質の肥料であるが、今回調査した汚泥肥料の窒素放出は多くの個別肥料で速やかだった(図C)。

・汚泥肥料は通常、リン酸を多く含むため、汚泥肥料を施用するときは、土づくりや環境保全の観点では、リン酸の過剰施用に注意が必要です。

・そのため、リン酸の量が施肥基準（もしくは従来の施肥量）を上回らないように、汚泥肥料の現物施用量を定め、

・その上で、アプリを用いて、その量の汚泥肥料から供給される窒素やカリウムの量を試算いただき、施肥基準（もしくは従来の）施肥量に対して不足する窒素、カリウム量を化学肥料等で補うのがベストです。

・そういった施肥が難しい場合（無リン酸、低リン酸の肥料が入手しにくい等）、汚泥肥料での化学肥料での代替は、少量で試行。あるいは、リン酸過剰が継続しないように他の施肥方法と交互に実施等、ぜひ、工夫してご活用いただきたい。

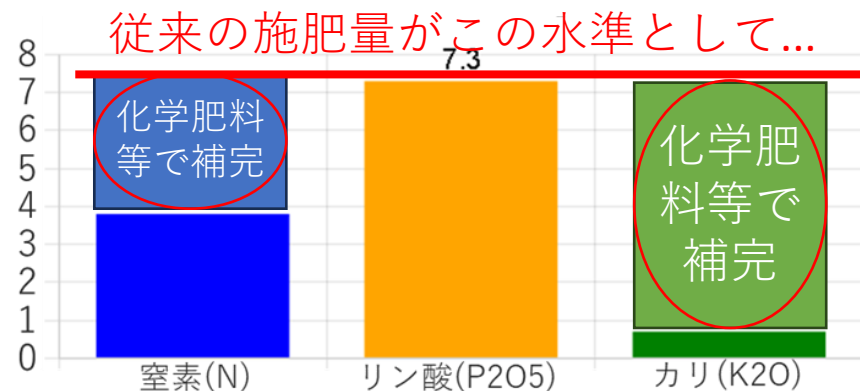


図. 汚泥肥料からの養分供給量試算値の表示に基づく化学肥料の施肥の案

どのような試験研究にもいえることですが、調査・観測や推定方法の限界があり、肥効予測には一定の誤差があります。本アプリは施肥量を定める参考としてご利用、ご紹介ください。

用語説明

「ク溶性リン酸」：肥料分析の公定法であり、クエン酸溶液で溶け出すリン酸成分を計測する分析法。

栽培実証例が少ない中で、汚泥肥料のリン酸を、含有する全量で評価すべきか、他の指標で評価すべきか、迷われましたが、本アプリでは、既往の研究知見で、家畜ふん堆肥に含有されるク溶性リン酸が、化学肥料と同等以上に作物に吸収されると報告されていることを参考に、汚泥肥料等のク溶性リン酸量を肥効のあるリン酸量としています。

「消化」（メタン発酵）：不要となった汚泥を減量し下水処理場から運び出しやすくする事を目的として、汚泥を酸素のない条件で発酵分解させること。発酵により汚泥中の有機物が分解されるので、肥効も変化する。

本実証課題は、農林水産省「スマート農業実証プロジェクト（戦略的スマート農業技術の実証・実装）（課題番号下5F2コ、課題名：汚泥肥料の肥効特性の解明と肥効見える化システムの構築及び実証）」（事業主体：国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構）の支援により実施されました。