

# 下水汚泥肥料を利用する農家の属性と 利用拡大のための効果的な説明方法の分析

○東京大学 下水道システムイノベーション研究室 村上周平  
東京大学 下水道システムイノベーション研究室 特任准教授 加藤裕之

## 1. はじめに

現在の化学肥料が高騰する情勢において、下水汚泥肥料への注目が集まっている。下水汚泥肥料は化学肥料に対して比較的安価であり、石油価格の高騰などで経営に苦しむ農家にとって、肥料への出費を抑えるための選択肢となりうる。また、下水汚泥肥料は農業の観点でも活用に大きな利点があり、栄養素の観点で汚泥肥料は“化学肥料代替肥料としてきわめて有望な資材”であるとする研究が発表されている<sup>1</sup>。

しかしながら、日本国内における汚泥肥料の普及は順調に進んでいるとはいえ、2019年度の国内の汚泥の処理状況を見ると、下水汚泥中のバイオマスの利用のうち農業利用に用いられたのはわずか10%にとどまっている<sup>2</sup>。下水汚泥は農業利用以外ではバイオガスや汚泥燃料などのエネルギー利用で24%利用されているが、残りの66%は建設資材などにリサイクルされており、これらをバイオマスとして再利用することができると考えられる。

国は汚泥肥料の普及を積極的に推進しており、2022年の第一回食料安定供給・農林水産業基盤強化本部において岸田総理大臣は、食料品の物価高騰に対応するために取り組むべき課題のひとつとして「下水道事業を所管する国土交通省等と連携して、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・安定供給を図ること」を挙げ、2023年までに結果を出すように述べた<sup>3</sup>。

そこで本研究では、「下水汚泥肥料を普及させるには、誰に、どのように、働きかけるのが最も効果的か？」という問いを設定し、以下の3つの小目的を設定した。

- ①下水汚泥肥料の普及に効果的な情報伝達の方法の分析
- ②農家が下水汚泥肥料に対して抱く印象・懸念点の分析
- ③下水汚泥肥料の利用可能性が高い農家の属性の分析

これらを通してリサーチクエスチョンへの答えを見出し、下水汚泥肥料普及の効果的な方法を示すことが本研究の目的となる。

## 2. 調査・研究手法

本研究では、千葉県横芝光町と佐賀県佐賀市を対象としてアンケートを実施した。佐賀県佐賀市は下水汚泥肥料の先進事例であり、同市で行われた農家を対象とする勉強会でアンケートを実施した。下水汚泥肥料の利用者を対象とした勉強会の会場での実施のため、回答者は既に下水汚泥肥料を利用している。28件の回答があり、有効回答は16件であった。千葉県横芝光町は下水汚泥肥料の普及が未だ行われていない地域であり、未利用の農家が抱いている下水汚泥肥料への印象等を調査するために対象地域とした。本アンケートは郵送式で、113件の回答があり、有効回答は95件であった。さらにこの千葉県でのアンケート結果に対して、下水汚泥肥料の利用意志を目的変数とし、影響を与える農家の属性を分析するためにランダムフォレストによる分析を行った。ランダムフォレストは説明変数の重要度の分析が可能であるだけでなく、汎用性が高くチューニングが比較的容易であることから本研究ではこれを利用した<sup>45</sup>。ランダムフォレスト分析を構成する基礎的なメカニズムは、説明変数を組み合わせることでサンプルを同質性の高いグループに分類して目的変数のカテゴリーを予測する決定木分析という分析手法である。決定木分析は予測モデルとしては欠点も多いが、それを100~1000本ほど組み合わせると精度が向上し、これがランダムフォレストと呼ばれる。

### 3. 結果・考察

#### (1) 佐賀市での調査結果等

佐賀県佐賀市でのアンケートで得られた「下水汚泥肥料の利用に際して安全性が不安でなくなった理由」という質問への回答を、「下水汚泥肥料に含有される重金属に対する不安」という質問への回答によってクロス分析し、結果を図.1に示した。重金属への不安を当初抱いていた農家が不安を感じなくなる理由として最も多く選択されたのは、「含有されている重金属についての情報が、十分に公開されているから」であり、67%に達した。ここから、情報公開による透明性の確保が下水汚泥肥料の普及に必要であると考えられる。

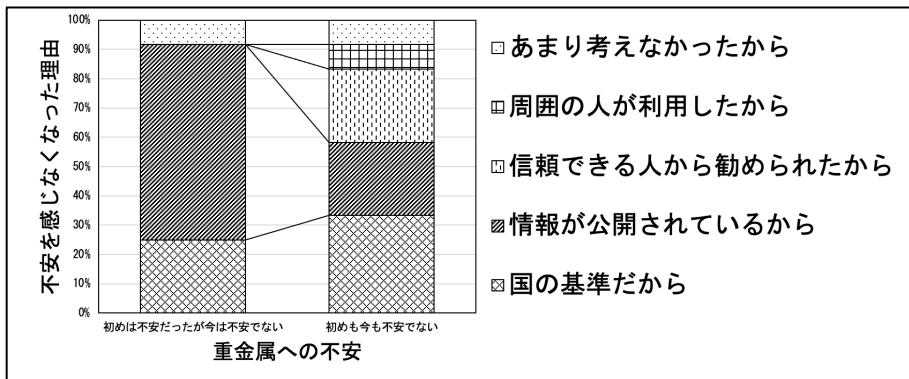


図.1 重金属不安の有無への回答別の不安を感じない理由

#### (2) 横芝光町での調査結果等

横芝光町でのアンケートで得られた結果を図.2に示した。認知度について、下水汚泥肥料についてそもそも「知らなかった」と回答したのは43%、下水汚泥肥料の詳しい特徴も知っているという回答はわずか6%にとどまるなど、一般の農家に対する下水汚泥肥料の周知が不十分であると考えられる。利用意志では、やや利用したいが42%となり、肯定的な回答が7割程度となった。重視する情報源では、最も重視されるのは国の機関で33%、地域の農協が29%と続いた。下水汚泥肥料を利用する際の懸念点については、「重金属含有などの安全性への不安がある」という回答が36%で最多となった。

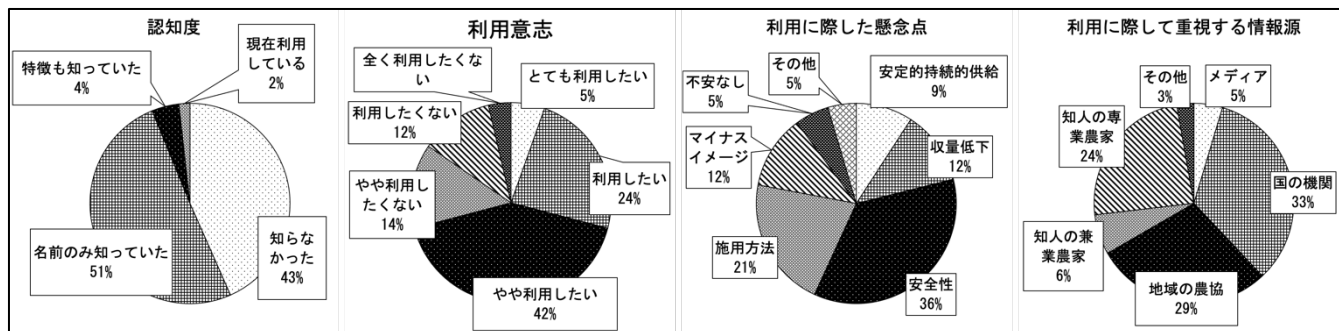


図.2 下水汚泥肥料未利用者に対するアンケート結果

横芝光町でのアンケート結果に対して、ランダムフォレストによる変数重要度分析を行った。本研究では下水汚泥肥料に対する利用意志を目的変数、農家の属性を説明変数として分析を行った。得られた変数重要度分析の結果を図.3に示した。数値が大きいほど、目的変数に与える影響が大きいと解釈される。最も下水汚泥肥料の利用意志に影響を与えている説明変数は農家自身の革新性で(革新性は「自分が新しいものを取り入れるときの順番」が集落内でどの程度か、という質問により評価した)、農業収入割合・農業従事歴・肥溜めの経験という順番で重要度が下がっていくという結果を示した。ここで最も重要であると示された革新性について詳しく分析すると、自らの革新性が高い(革新的である)と評価した農家ほど下水汚泥肥料の利用に対して肯定的な回答をする割合が高く、革新性の高い農家ほど下水汚泥肥料という新しい農法に対して抱く抵抗が小さいため好意的であったと考えられる。また、二番目に重要という結果が得られた農業収入割合についても詳しく分析すると、農業収入割合が低い(農業以外の収入が多い)農家ほど下水汚泥肥料の

利用に対して肯定的な回答をする割合が高かった。これは、農業以外にも経済的な基盤がある農家は農業で多少失敗があっても直ちに経済的な危機に陥るような可能性が低いいため、リスクをとって新しいことに挑戦することに対して抵抗感が低いことによると考えられる。また、専業農家・兼業農家の区別ではなく農業収入割合が大きな影響を与えた理由については、本研究の対象となった地域において専業農家だけが農業収入割合が低い・兼業農家だけが農業収入割合が高いなどの農家が多かったため、直接経済状況に影響する農業収入割合が重要な要因になったと考えられる。

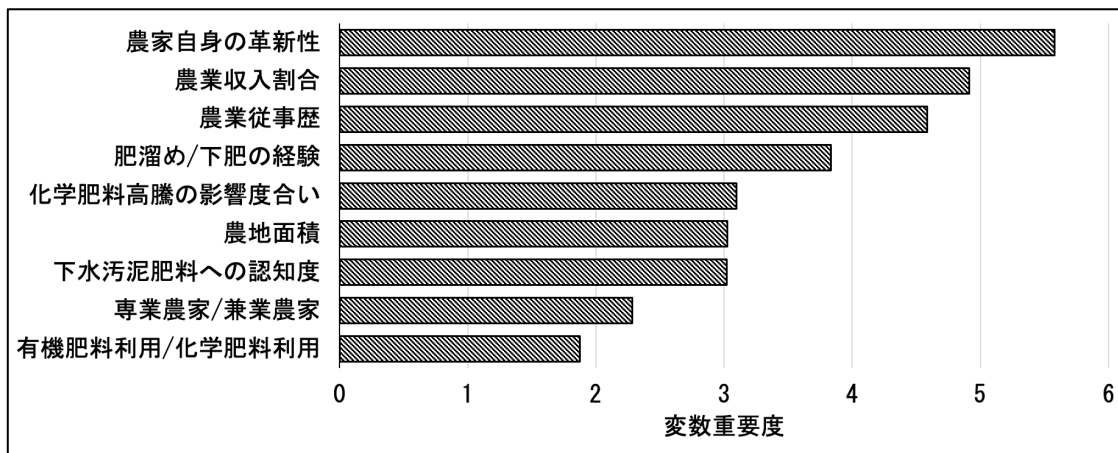


図. 3 変数重要度分析の結果

#### 4. 結論

本研究で得られた結果を、第1章で掲げた3つの小目的に沿って整理していく。まず①の効果的な情報伝達の方法としては、佐賀県での調査結果から情報公開による透明性の確保が重要であると考えられた。また横芝光町でのアンケートから、農家が下水汚泥肥料の利用を検討する際に最も重視するのは国土交通省や農林水産省といった国の機関、次いで地域の農協であり、これらの公的な機関による情報発信が効果的に働くと考えられる。

続いて②の農家が下水汚泥肥料に対して抱く印象としては、そもそも下水汚泥肥料を名前しか知らない、または名前も知らない農家が9割以上であり、知名度の低さが大きな課題であることがわかった。また、利用に対しては肯定的な意見が7割程度と好意的な意見が多かったが、懸念する点としては安全性が最も関心を集めていることがわかった。

最後に③の下水汚泥肥料の利用可能性が高い農家の属性の分析については、アンケート分析から革新性の重要度が高いことがわかった。また、経済的な農業依存度を表す農業収入割合も重要であり、農業収入割合が低い（＝経済的に農業に依存していない）農家ほど利用への抵抗が小さいことがわかった。以上の得られた知見を用いて、今後更なる下水汚泥肥料の普及が進むことを期待する。

#### 参考文献

- (1) 後藤 逸男: 汚泥肥料で環境にやさしい農業を始めよう. 2019;43:6-17.
  - (2) 国土交通省. 下水道が有するポテンシャルと現状の取り組みについて. 2021.  
<http://www1.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/content/001466673.pdf> Accessed 2023/1/19.
  - (3) 首相官邸. 食料安定供給・農林水産業基盤強化本部.  
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/nousui/index.html> Accessed 2023/1/19.
  - (4) Breiman L: Random forests. Mach Learning 2001;45:5-32.
  - (5) 後藤正幸, 小林学: 入門パターン認識と機械学習. Anonymous . コロナ社 , 2014.
- 問い合わせ先: 東京大学 下水道システムイノベーション研究室 村上周平  
〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1 工学部8号館403号室  
TEL: 03-5841-6248 E-mail: [murakami@env.t.u-tokyo.ac.jp](mailto:murakami@env.t.u-tokyo.ac.jp)