

汚泥肥料

汚泥肥料はその名前通り、下水処理場などから回収した有機物を多く含んでいる汚泥を脱水乾燥し、または発酵させることにより肥料としてリサイクルするものである。

2015 年のデータによれば、本邦の下水汚泥発生量が 2300 万トンに達し、そのうち肥料化されたのは約 32 万トンしかない。

汚泥肥料の特徴は大まかに下記の 3 点である。

- ① 窒素、りん酸成分のほか、微量元素も多く含まれている。有機質も豊富である。
- ② 廃棄物のリサイクル産物であるため、価格が非常に安い。
- ③ 持続的な環境保全・資源循環に貢献できる。

しかし、その欠点も非常に目立ち、その有効利用の妨げとなっている。

- ① 排水に含まれていたカドミウムなどの有害な重金属が汚泥肥料の製造工程によって濃縮し、高濃度になっている可能性がある。
- ② 処理不当の場合は、病原微生物や有害物質も含まれる可能性がある。
- ③ 下水処理場の種類、規模や流入物によって肥料成分などが大きく変動するので、品質管理が難しい。
- ④ 養分含有量が低く、散布に労力がかかり、施肥コストがかさむ。
- ⑤ 異臭がきつく、製造、保管と輸送と施用に一定の制限がある。

汚泥肥料は養分含有量が低く、特に加里がほとんど含まれず、作物の養分供給源としての価値が低い。真の価値は多量の有機物を含み、土壌改良に効果があるということである。

汚泥肥料は、一般消費者向けとしてはほとんど流通しておらず、主に農家または緑化業者に直接販売される。また、重量の割には価格が低いか無償で、使用量がトン単位であるため、長距離輸送に適せず、産出場所に近いところしか流通していない。

汚泥肥料の種類はその原料の出所と処理方式により下水汚泥肥料、し尿汚泥肥料、工業汚泥肥料、混合汚泥肥料、発酵汚泥肥料などに分けられる。本篇はこれらの汚泥肥料を説明する。

1. 成分と性質

① 下水汚泥肥料

下水汚泥肥料は都市部の生活下水道の終末処理場から生じる汚泥を濃縮、消化、脱水または乾燥したものである。その処理工程は下水処理場から排出された汚泥を濃縮脱水して、さらに加熱乾燥をかけたものである。

下水汚泥には雨水とともに流れ込んだ土砂などの無機鉱物が多く、乾燥下水汚泥肥料は黄褐色の土状で、水分 15～30%、下水臭があり、容積比重 0.7～1.0%、窒素 1.0～3.5%、りん酸 1.0～4.0%、加里 0.3%以下である。

② し尿汚泥肥料

し尿汚泥肥料はし尿処理施設、集落排水処理施設もしくは家庭の浄化槽から生じる汚泥を濃縮、消化、脱水または乾燥したものである。その処理工程はし尿処理施設または浄化槽から排出された汚泥を濃縮脱水して、さらに加熱乾燥をかけたことである。し尿汚泥中の易分解性有機物はすでに処理設備や浄化槽に於いて、微生物により大分分解されたので、少量の難分解性有機物しか残っていない。

乾燥したし尿汚泥肥料は褐色～黒褐色で、特有の臭気があり、ふわふわの状態である。大体水分 15～30%、容積比重 0.5～0.8、窒素 3.0～5.0%、りん酸 3.0～6.0%、加里 0.5%以下である。各種微量元素も豊富に含まれている。

③ 工業汚泥肥料

工業汚泥肥料は工場も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、脱水または乾燥したものである。その処理工程は排水処理施設から排出された汚泥を脱水して、さらに加熱乾燥をかけたことである。汚泥中の易分解性有機物はすでに処理設備に於いて、微生物により大分分解されたので、残っている有機物はほとんど難分解性のものである。

乾燥した工業汚泥肥料は排水処理施設により大分異なる。黄褐色～黒褐色のものが多く、特有の下水臭があり、やや硬めの土状からふわふわの堆肥状までいろいろある。大体水分 15～30%、容積比重 0.5～1.0、窒素 3.0～5.0%、りん酸 3.0～6.0%、加里 0.5%以下である。各種微量元素も豊富に含まれている。

④ 混合汚泥肥料

混合汚泥肥料は下水汚泥、し尿汚泥もしくは工業汚泥のいずれか二つ以上を混合し、乾燥したものである。

乾燥した混合汚泥肥料は汚泥種類と混合比率より大分異なる。黄褐色～黒褐色のものが多く、特有の下水臭があり、やや硬めの土状からふわふわ状までいろいろある。大体水分 15～30%、容積比重 0.7～1.0、窒素 1.0～5.0%、りん酸 2.0～6.0%、加里 0.5%以下である。各種微量元素も豊富に含まれている。

⑤ 汚泥発酵肥料

汚泥発酵肥料は下水処理場か排水処理施設から排出された汚泥を水分 70%以下に脱水して、水分調整と発酵促進のためにオガクズ、樹皮、もみ殻など植物繊維質副資材や動物排泄物、食物残渣を添加し、消化槽にまたは堆積して、好気性発酵をさせたものがある。

発酵下水汚泥肥料は褐色～黒褐色で、特有の発酵臭があり、ふわふわの状態である。大体水分 40～55%、容積比重 0.5～0.7、炭素 15～40%、窒素 0.5～3.5%、りん酸 1.0～5.0%、加里 0.5%以下である。

通常の汚泥肥料に比べ、発酵下水汚泥肥料は下水の臭いが抑えられ、粗有機物が多く、見

た目では堆肥に似ている。一方、堆肥に比べては粘土物質が多く含まれ、窒素、りん酸の含有量が高く、かつ各種微量元素も豊富に含まれている。

汚泥肥料は汚泥を原料とするもので、カドミウムなどの重金属を高濃度に含有する恐れがある。植物の生育を障害するばかりでなく、農地土壌を汚染し、そこで栽培される農作物を通じて人の健康に悪影響を及ぼす可能性がある。農林水産省は、汚泥肥料中の有害重金属の基準を設定し、これを超える濃度の有害重金属を含む製品の生産・販売を規制するとともに、肥料の製造者がこれらの基準に従って適切に管理することを義務付ける。表1は肥料取締法に規定される汚泥肥料の有害成分の規制値である。

表1. 汚泥肥料の有害成分の基準値

有害成分名	ひ素	カドミウム	水銀	ニッケル	クロム	鉛
含有を許される最大量(%)	0.005	0.0005	0.0002	0.03	0.05	0.01

また、汚泥肥料の肥料登録に当たっては、それを使って実際に植物を栽培した場合に生育に害がないことを確認する「植害試験」のデータの提出も義務付けられた。従って、肥料登録されている汚泥肥料は農地土壌を汚染し、農作物の食品安全を脅かすものではないことが保障されている。

2. 用途

汚泥肥料は養分の含有量が低く、臭いもきついため、基肥として施用されることが多い。また、肥料成分などが大きく変動するうえ、施用に労力がかかり、施肥コストがかさむので、農家ではあまり歓迎されていない。実際に汚泥肥料は肥料というより土壌改良の目的で植生基盤材など法面緑化に使うことが多い。

3. 施用後土壌中の挙動

汚泥肥料は施用後、餌として土壌微生物を増殖させると同時に分解され、含まれている養分が無機化され、作物の吸収に供する。養分が無機化速度が土壌生物、特に土壌微生物の種類と活性に依存する。養分含有量が低いため、その肥効が土壌タイプ、土壌水分、土壌 pH など土壌物理性、化学性と生物性により大きく変動することが少ないので、初心者でも使用しやすい有機肥料である。

汚泥肥料中の一部有機質が腐植となり、土壌団粒形成の促進に寄与する。また、汚泥肥料中の土砂などもほかの有機肥料より多く、土壌物理性（通気性や保水性）と生物性（微生物増殖など）の改善効果が大きく期待でき、「土づくり」に適している。

4. 施用上の注意事項

汚泥肥料は養分含有量が低く、臭いがきつく、成分なども大きく変動するので、その使用には下記の注意事項がある。

- ① **尿素との配合を避ける。**汚泥肥料にウレアーゼを有する微生物が存在しているので、尿素を加水分解して、アンモニアを放出させ、揮散する恐れがある。但し、別々に施用する場合は問題が起きない。
- ② **加里が非常に少ない。**下水やし尿中の加里は水溶性のもので、汚泥脱水の際に上澄みに分離され、汚泥にはほとんど残っていない。肥料として施用する場合は、塩化加里や硫酸加里を併用したほうが良い。
- ③ **肥効に期待せず、土壌改良材として施用。**汚泥肥料は養分含有量が大きく変動し、肥効が安定しない。肥料よりも土壌改良材の効果に期待したほうが良い。