

# 汚泥肥料の農地への利用に係るガイドライン

## 1 目的

汚泥肥料については、下水や工業用排水の処理工程で生じる汚泥を原料とし、原料由来の有害な重金属を含んでいる可能性がある。そのため、汚泥肥料は肥料取締法（昭和25年法律第127号）で普通肥料に指定され、その利用を通じて農地や農作物が汚染されないように公定規格が定められている。

しかし、将来にわたり、安全・安心な農産物を供給する必要があること、重金属等（以下重金属という）は容易に取り除けないこと等を考えれば、重金属の著しい蓄積をさけることが望ましい。

このため、汚泥肥料の適正な使用方法等を指針として定め、適切な指導のための目安とする。

## 2 定義

本ガイドラインにおける用語の定義は次のとおりとする。

### ①汚泥肥料

肥料取締法施行規則第一条の二において、第一号から第六号に掲げられる肥料。

ただし、肥料取締法第四条第五号に掲げられる特定普通肥料は除く。

### ②農地

農地法第2条に規定する農地

## 3 農地への施用に関する考え方

### (1) 施用できる汚泥肥料

肥料取締法に基づき、普通肥料として登録されている汚泥肥料（特定普通肥料は除く）

### (2) 施用に関する考え方

平均的な重金属の含有量の土壌が、自然賦存量の概ね上限まで達するような蓄積をさせないように留意する。

### (3) 本ガイドラインで対象とする重金属等

対象とする重金属は、公定規格に定めるカドミウム、ヒ素、水銀、ニッケル、クロムおよび鉛並びに自然賦存量に対する資材中含有量の比率などから蓄積が懸念される銅および亜鉛とし、各汚泥肥料毎に施用量を決定する目安となる重金属を下記により判断する。

### (4) 監視対象とする重金属の判断方法

①「蓄積割合」は、肥料の施用に伴う重金属類土壌中含有量の増加量を指標化したもので、平均的な土壌の含有量が自然賦存量の概ね上限の含有量に増加する幅を100とし、それに対する割合を計算した数値とした。

②対象肥料を10アール当たり、1トン（一定量）施用した場合の蓄積割合を、「蓄積度」として定義し、次式により算出する。その結果、最も蓄積度が大きい重金属を対象に施用量を設定する。（土壌重量は150 t / 10aとする）

$$\text{蓄積度} = \frac{\text{施用量}}{((\text{自然賦存量の概ね上限}) - (\text{平均的な含有量})) \times \text{土壌重量}} \times 100$$

×（肥料の重金属濃度）

$$\rightarrow \left[ \frac{1 \text{ t}}{((\text{自然賦存量の概ね上限}) - (\text{平均的な含有量})) \times 150 \text{ t}} \times 100 \right] \times (\text{肥料の重金属濃度})$$

[ ] の部分は、重金属では一定であり、「蓄積係数」と表現すると、下表のようになる。

蓄積係数：

カドミウム	ヒ素	水銀	ニッケル	クロム	鉛	銅	亜鉛
1.3	0.05	1.9	0.01	0.01	0.03	0.01	0.01

したがって

蓄積度 = 蓄積係数 × 肥料中の重金属濃度

※重金属含有量（濃度）は資材乾物 1 kg あたり mg で示す。

#### (5) 施用後の管理方法

監視対象とする重金属の施用後の蓄積割合は次式により算出する。

施用後の蓄積割合 = 蓄積係数 × 肥料の重金属濃度 × 施用量 (t / 10 a)

又は = 蓄積度 × 施用量 (t / 10 a)

汚泥肥料を連用する場合は、次式により累積の蓄積割合を算出し、概ね50%に達したとき、農地の土壌中の重金属等含有量を把握して、土壌への蓄積状況の把握する。

累積の蓄積割合 = 監視対象とする重金属のこれまでの蓄積割合  
+ (対象とする重金属の蓄積係数 × 肥料の重金属等濃度 × 施用量)

#### (6) 留意事項

- ① 複数の肥料を使用する場合あるいは異なった肥料で連用する場合は、それぞれの肥料について「蓄積度」を算出し、合算する。施用量の目安となる重金属類が異なる場合は、重金属毎に算出し合算した「蓄積割合」の最も大きいものが100%に達しないよう、施用量を決定する。
- ② 重金属の蓄積防止のほか、養分の過剰施用による土壌環境の悪化や環境負荷の低減についても配慮する。
- ③ 汚泥肥料以外の肥料等についても同様の考え方とするが、その原料や製造法から蓄積割合が低いと推定出来る場合は、その重金属に関する調査等は省略できる。

### 4 遵守事項等

#### (1) 施用者の遵守事項

- ① 施用者は、施用しようとする汚泥肥料について、3 (4) に基づき監視対象とする重金属を判断し、当重金属類を対象に「蓄積割合」が100%に達しないよう、施用量を決定する。  
汚泥肥料を連用する場合は、累積の「蓄積割合」が100%に達しないよう、施用量を決定する。

蓄積割合 = 蓄積係数 × 肥料の重金属濃度 × 肥料の施用量 (t / 10 a)

- ②複数の肥料を使用する場合あるいは異なった肥料で連用する場合は、それぞれの資材について「蓄積割合」を算出し、合算する。なお、最も「蓄積度」が大きい重金属類が異なる場合は、重金属毎に算出し合算した「蓄積割合」の最も大きいものが100%に達しないよう、施用量を決定する。
- ③長期間連用する場合には、施用前および5年経過後または累積の蓄積割合が概ね50%に達したときに、土壌中の重金属の含有量を測定して、土壌への蓄積状況を把握する。
- ④重金属の蓄積防止のほか、養分の過剰施用による土壌環境の悪化や環境負荷の低減についても配慮する。
- ⑤汚泥肥料以外の肥料等についても同様の考え方とするが、その原料や製造法から蓄積割合が低いと推定出来る場合は、その重金属に関する調査等は省略できる。

(2) 生産業者の遵守事項

- ①生産業者は、施用者、販売業者が重金属の含有量を把握できるよう、保証票とは別に、肥料の包装紙に重金属の含有量を表示する等、情報を提供する。
- ②3年に1回は当該肥料の成分分析を行い、重金属の含有量を確認する。

(3) 販売業者の遵守事項

- ①販売業者は、施用者が重金属の含有量を把握できるよう、保証票とは別に、肥料の包装紙に重金属の含有量を表示する等、情報を提供する。
- ②当該肥料の重金属の含有量が分からない場合は、生産業者に問い合わせ、含有量を確認するか、あるいは当該肥料の成分分析を行う。

## <<考え方>>

### (1) 趣旨

土壤に賦課された重金属は、かなりの部分が残留し、蓄積し、一旦蓄積した重金属を除去するには多大な経費と時間を要する。また、現在、規制されていない重金属も将来問題とされる可能性があり、消費者の求める安全・安心な農作物を栽培していくためには、重金属の蓄積はできるだけ避けることが望ましい。

しかし、重金属の物質の土壤中の含有量と生産される農産物中の含有量の関係が必ずしも明らかにはされていないことから、現時点で、土壤中含有量の上限值を定めることは困難である。

このようなことから、汚泥肥料等の施用に伴う重金属の著しい蓄積を避けるということ念頭に置き、平均的な含有量の土壤が、自然賦存量の「概ね上限」にまでなるような賦課を「著しい蓄積」と考え、施用する肥料の重金属の含有量から、施用に伴う蓄積の程度を予測し、必要に応じて、施用量、施用回数を調整することで、「著しい蓄積」を避けることができるような管理を行うための目安を定めることとした。

### (2) 監視対象とする重金属の判断方法

対象とする重金属は、汚泥肥料に公定規格が定められている重金属（カドミウム、ひ素、水銀、ニッケル、クロム、鉛）と蓄積の恐れの大い重金属（銅、亜鉛）とする。

しかし、肥料により、「どの重金属が多く含まれるか」や、「施用する肥料に含まれる重金属が土壤中への蓄積にどの程度寄与するか」が異なり、含有量の数値だけでは判断しにくいので、「蓄積度」なる概念を用いる。

- ①「蓄積度」＝「重金属毎の蓄積係数」×「施用する肥料中の重金属の含有量」と定義する。
- ②施用する肥料について、対象重金属すべての「蓄積度」を算出したうえで、最も「蓄積度」が大きい重金属を指標として、施用量等を判断することとする。
- ③なお、重金属の含有量やどの重金属の「蓄積度」が大きいかわかっている場合は、対象重金属を絞り込むことも可とする。

## <<蓄積割合の計算>>

自然賦存量の「概ね上限」と平均的な含有量の差と資材中の含有量の比率をとることで、各項目間の比較を容易にして、その比率が最も大きい項目（元素）を蓄積度の判断に用いる。

	平均的な含有量	自然賦存量の概ね上限	(mg/kg) 許容する含有量上昇の目安
カドミウム	0.33	0.84	0.51
ひ素	6.82	20.23	13.41
水銀	0.29	0.64	0.35
ニッケル	18.58	79.50	60.92
クロム	25.67	96.05	70.38
鉛	17.12	38.15	21.03
銅	24.82	89.11	64.28
亜鉛	54.89	118.00	63.11

$$(\text{許容する含有量上昇の目安}) = (\text{自然賦存量の概ね上限}) - (\text{平均的な含有量})$$

$$(\text{許容する蓄積量の目安}) = (\text{許容する含有量上昇の目安}) \times (\text{土壌の重量})$$

(肥料施用に伴う土壌への蓄積量) = (肥料の重金属濃度) × (肥料の総施用量)  
と考えると、

$$(\text{肥料施用に伴う土壌への蓄積量}) < (\text{許容する蓄積量の目安})$$

(肥料の重金属濃度) × (肥料の総施用量)  
< ((自然賦存量の概ね上限) - (平均的な含有量)) × (土壌の重量)  
とする必要がある。

ここで、単位施用量 (例えば 1 t / 10 a) が、許容できる最大の総施用量に占める割合を「蓄積度」と定義すると、

$$(\text{蓄積度}) = (\text{肥料施用に伴う土壌への蓄積量}) / (\text{許容する蓄積量の目安}) \times 100$$

$$\begin{aligned} &= \frac{(\text{肥料の重金属濃度}) \times (\text{肥料の単位施用量})}{(\text{許容する含有量上昇の目安}) \times (\text{土壌の重量})} \times 100 \\ &= \frac{\text{単位施用量}}{((\text{自然賦存量の概ね上限}) - (\text{平均的な含有量})) \times \text{土壌重量}} \times 100 \\ &\quad \times (\text{肥料の重金属濃度}) \end{aligned}$$

単位施用量を 1 t / 10 a、土壌重量を 150 t / 10 a とすると、

$$\rightarrow \left[ \frac{1 \text{ t}}{((\text{自然賦存量の概ね上限}) - (\text{平均的な含有量})) \times 150 \text{ t}} \times 100 \right] \times (\text{肥料の重金属濃度})$$

[ ] の部分は、重金属では一定であり、「蓄積係数」と定義すると、

$$(\text{蓄積度}) = (\text{蓄積係数}) \times (\text{肥料の重金属濃度})$$

表記でき、下表のようになる。

蓄積係数

カドミウム	ヒ素	水銀	ニッケル	クロム	鉛	銅	亜鉛
1.3	0.05	1.9	0.01	0.01	0.03	0.01	0.01

このようにして定義した「蓄積度」をそれぞれの重金属について計算すれば、もっとも蓄積のリスクの大きい重金属が容易に判断できる。

具体的な施用方法として、ある汚泥肥料の例を以下に示す。  
蓄積度は、単位施用量を1 t / 10 aとした場合の数値である。

#### 汚泥肥料A

カドミウム	含有量	2.91mg/kg	蓄積度	3.78%
ひ素	含有量	4.56mg/kg	蓄積度	0.22%
水銀	含有量	0.81mg/kg	蓄積度	1.53%
ニッケル	含有量	25.2mg/kg	蓄積度	0.25%
クロム	含有量	46.8mg/kg	蓄積度	0.46%
鉛	含有量	53.7mg/kg	蓄積度	1.61%
銅	含有量	170 mg/kg	蓄積度	1.70%
亜鉛	含有量	782 mg/kg	蓄積度	7.82%

この場合、蓄積度の最も大きい亜鉛を対象に考えればよいことになる。

この肥料の場合、10アールあたり  $100 / 7.82 = 12.8$  トン施用すると、蓄積割合が100%に達する、即ち、((自然賦存量の概ね上限) - (平均的な含有量)) 程度蓄積 (含有量が上昇) することが予想される。また、この肥料の場合、10アール当たり  $50 / 7.82 = 6.4$  トン施用すると、50%に達するため、長期にわたり施用しようとするれば、1回あたりの施用量、施用回数を減らすなりの対応が必要である。

このように「蓄積度」の考え方をすれば、自然賦存量が異なる元素同士を同列に扱え、複数の資材を併用する場合でも、「蓄積割合」を加算して考えればすむため、単純になる。