

## 5 堆肥の生産・利用

### (1) 現在の汚染状況の把握

#### ○生産堆肥の放射性セシウム濃度の把握

生産した牛ふん堆肥の放射性セシウム濃度の検査結果を保存し、どのように推移しているか確認しましょう。堆肥のほ場施用量を決めたり、ほ場への施用の可否を判断したりするには、放射性セシウム濃度を把握する必要があります。

#### ○ほ場や飼料作物の放射性セシウム濃度の把握

ほ場の土壌や生産・給与した飼料作物の放射性セシウム検査結果を保存・整理しましょう。

### (2) ポロ出し、切り返し作業

#### ○放射性物質の体内への吸収のリスクを極力抑えるため、以下に注意して農作業を行いましょ

- ✓ マスク・手袋（綿やゴム製）・ゴム長靴等を着用しましょう。
- ✓ 農作業後に手足・顔等の露出部分の洗浄を励行しましょう。
- ✓ 屋外での作業後、屋内に入る際は、服を着替えるなど、ちり、ほこり等を持ち込まないようにしましょう。

#### ○切り返し作業時には、堆肥舎周辺の土壌の持ち込みに注意しましょ

土壌中の放射性セシウム濃度が高い地域では、バケットローダのタイヤなどに付着した土が堆肥に混入すると、生産された堆肥の放射性セシウム濃度が上がる可能性があります。堆肥舎周辺の土壌が 400 Bq/kg 以上の場合には、堆肥舎の周辺の土壌がぬかるんでいる場合には作業を行わないなど、注意を払いましょ

#### ○可能であれば、キャビン付きのバケットローダで作業を行いましょ。放射性物質だけでなく、一般の粉塵対策として、必ずマスクを着用しましょ



表 堆肥切り返し作業中の空气中放射性セシウム濃度

吸塵地点	作業時間 (min)	吸引 空気量 (m <sup>3</sup> )	集塵量 (mg)	放射性Cs濃度 (測定下限値) (Bq/m <sup>3</sup> )	
				Cs-134	Cs-137
キャビン中 (エアコンOFF)	26.1	13.6	3.4	N.D. (0.03)	N.D. (0.02)
キャビン中 (エアコンON)	24	12.7	0.3	N.D. (0.02)	N.D. (0.02)
キャビン外	50.1	26.2	161.3	0.22 (0.02)	0.20 (0.02)
北東10m:風下	26.4	13.4	25.2	0.07 (0.03)	0.07 (0.02)
南東10m:風上	26.4	13.4	12.1	0.04 (0.03)	0.04 (0.02)

使用した堆肥の放射性セシウム濃度は、

Cs-134 : 2060 Bq/kg

Cs-137 : 2470 Bq/kg

・放射性Cs濃度はGe半導体検出器による測定値

切り返し作業で発生する粉塵による空气中の放射性セシウム濃度は高くありませんが、キャビン内ではさらに少なくなります（ただし、マスクは着用しましょう）

### （3）堆肥化副資材の利用

#### ○オガクズ、籾殻、樹皮（バーク）などの副資材・敷料の放射性セシウム濃度検査を実施する、またはデータを入手しましょう

堆肥化副資材や敷料が家畜ふん尿とともに堆肥化される際、含まれている放射性セシウムはそのまま堆肥に残ります。生産される堆肥の放射性セシウム濃度が、肥料の暫定許容値（400 Bq/kg）を超えないように、できるだけ放射性セシウム濃度が低い（400 Bq/kg 未満）資材を使用しましょう。副資材の水分が低ければ、それだけ水分調整のための使用量を減らせるので、放射性セシウムの持ち込み量も少なくなります。できるだけ水分の低い副資材を使用しましょう。

酪農の場合には、輸入粗飼料や濃厚飼料も多く使用され、その分、放射性セシウムを含む可能性がある自給飼料の給与量は少なくなっています。また、牛乳の放射性物質に関わる基準値が 50 Bq/kg と一般食品よりも低く設定されていることから、自給飼料の給与可能水準を農水省の暫定許容値 100 Bq/kg よりも低く設定している地域があります。このような酪農の状況においては、堆肥の放射性セシウム濃度が高くなるリスク要因として最大のものは、副資材といえます。購入する副資材については放射性セシウム測定値を業者から入手する、定期的に副資材の放射性セシウム濃度を測定する、バークよりも心材のオガクズを利用する、等を心がけましょう。

#### (4) 堆肥の製造管理

##### ○堆肥の過乾燥に注意しましょう

暫定許容値の上限に近い放射性セシウム濃度の飼料と堆肥化副資材を利用した場合には、堆肥の水分が下がると、流通可能な堆肥としての暫定許容値（400 Bq/kg）を超えることが起こり得ます。

良好に堆肥発酵が進み、その結果として

**試算例：**（一定期間同じ飼料（100 Bq/kg、水分 80%換算値）を給与、副資材としてオガクズ（400 Bq/kg、水分 30%）を使用、飼料中放射性セシウムの 90%をふん尿として排出、飼料乾物消化率 70%、ふん尿水分 88%、ふん尿現物重量 1 に対しオガクズを 0.4 添加し全体水分 71%に調製、堆肥発酵による乾物分解率はふん尿 40%、オガクズ 10%、完成堆肥水分 60%と仮定。）

乾物あたりの放射性セシウム濃度は、飼料：500 Bq/kg、ふん尿： $500 \div (1 - 0.7) \times 0.9 = 1500$  Bq/kg、オガクズ：571 Bq/kg

ふん尿現物重量 1 kg に対して乾物重は、ふん尿： $1 \times (1 - 0.88) = 0.12$  kg、オガクズ： $0.4 \times (1 - 0.3) = 0.28$  kg

ふん尿現物重量 1 kg に対するふん尿・オガクズ混合物中の放射性セシウム量は、 $1500 \times 0.12 + 571 \times 0.28 = 340$  Bq

堆肥発酵による有機物分解後の乾物重は、ふん尿： $0.12 \times (1 - 0.4) = 0.072$  kg、オガクズ： $0.28 \times (1 - 0.1) = 0.252$  kg、合計： $0.072 + 0.252 = 0.324$  kg

仕上がり堆肥の現物（水分 60%）あたり放射性セシウム濃度： $340 \div 0.324 \times (1 - 0.6) = 420$  Bq/kg

堆肥発酵が進んで水分が低くなると、放射性セシウム濃度が高くなる可能性がありますので注意が必要です。特に、夏場の過乾燥に注意し、水分が下がりすぎないようにしましょう。乾いてしまった堆肥は、戻し堆肥として水分の高いふん尿と混合して利用することが有効ですが、戻し堆肥利用による放射性セシウムの蓄積に注意し、放射性セシウム濃度を検査確認しましょう。乾燥した堆肥は、切り返しや運搬の際に粉塵を発生させやすいので、作業環境改善の観点からも、乾燥させすぎないようにしましょう。

酪農の場合には、輸入粗飼料や濃厚飼料が多く給与されるうえに、自給飼料の給与可能水準を農水省の暫定許容値 100 Bq/kg よりも低く設定している地域があります。したがって、上の試算例のようなこと（飼料の放射性セシウム濃度の平均値が 100 Bq/kg）は、実際の酪農では起こり得ません。上記計算例で、飼料の放射性セシウム濃度が 50 Bq/kg、オガクズが 100 Bq/kg であれば、完成堆肥の水分が 30%まで

低下しても、堆肥の放射性セシウム濃度は 281 Bq/kg にしかありません。生産飼料の放射性セシウム測定結果に従って給与量を決め、堆肥化副資材の放射性セシウム濃度が十分低いことを確認し、過乾燥に注意しながら、堆肥化を行いましょう。

#### (5) 堆肥のほ場施用

##### ○放射性セシウム濃度が暫定許容値（400Bq/kg）以下の堆肥は活用しまししょう

飼料作物の施肥基準等において、飼料用イネでは 10 アールあたり 0.5～2 トン、単年生飼料作物では 2～4 トン程度の堆肥施用が推奨されています。飼料用イネ、単年生飼料作物の場合、施肥基準で推奨される量の堆肥を継続的に施用すると交換性カリ含量が高まることにより、放射性セシウムの移行を抑制する結果が得られています。また、これまでの堆肥施用試験では、放射性セシウム濃度が 400Bq/kg 以下の堆肥を施用しても、カリ施用に伴う効果が大きいため、飼料作物の放射性セシウム濃度を高める事例は見られていません。

##### ○放射性セシウム濃度が 400～8000Bq/kg の堆肥は、飼料生産ほ場への還元利用ができます

還元利用（当該ほ場で生産された飼料の供給先の畜産農家から発生した家畜排せつ物またはそれを原料とする堆肥を、同じほ場に施用）する場合は、元のほ場に還元するだけなので、汚染の拡大にはつながりません。ただし、特定のほ場に集中して還元施用を繰り返すことは避けましよう。施用量に関しては、自治体等に相談しまししょう。

(事例) 400Bq/kg の堆肥を 10a に 4 t 施用した場合の土壌 1kg 当たりの濃度上昇は、10.7Bq/kg となります。

$400\text{Bq/kg} \times 4\text{ t} \div 150\text{ t} = 10.7\text{ Bq/kg}$  ※(作土深 15cm、仮比重 1 とした場合)

(事例) 表層土を除去した除染圃場に、暫定許容値を大幅に超える 3800Bq/kg の牛ふん堆肥を 7 t/10a 施用し、飼料用トウモロコシを栽培したところ、トウモロコシの放射性セシウム濃度は、非汚染堆肥を施用した区に比べ約 3 Bq/kg（水分 80%換算値）の上昇にとどまりました。また、移行係数は、汚染堆肥区の方が低くなりました。汚染堆肥を施用することで、土壌の放射性セシウム濃度は上昇しましたが、その上昇率を超えて作物の放射性セシウム濃度が上昇することはありませんでした。

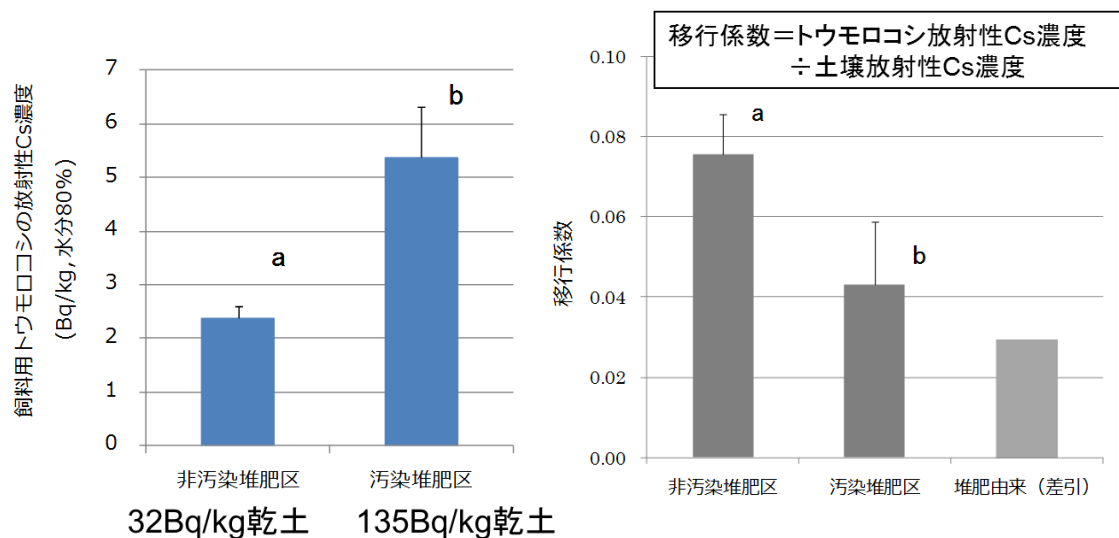


図 汚染堆肥と非汚染堆肥を施用して栽培した飼料用トウモロコシの比較

## (6) 堆肥の保管

### ○混入の防止

放射性セシウム濃度が流通利用のための暫定許容値を超える堆肥を保管する場合、堆肥舎の間仕切りやカバーシートに表示や目印をつけるなどして、流通利用する堆肥に混入などしないように注意しましょう。

既に隔離保管されている堆肥については、誤って開封使用されないよう、特に注意しましょう。

### ○飛散・流出の防止

堆肥の保管にあたっては、堆肥舎内に貯留する、堆積にシートを掛ける、等により、風で飛散したり、雨で流出したりすることがないように注意しましょう。また逆に、周辺の土壌が風で吹き込んで、堆肥に混入しないよう留意しましょう。



## 【チェックリスト】 堆肥の生産・利用

### (1) 現在の汚染状況の把握

チェック欄

○生産した堆肥の放射性セシウム濃度を検査する。	<input type="checkbox"/>
○ほ場の土壌と生産作物の放射性セシウム検査の結果、土壌診断結果、施肥量等の管理履歴を整理、保存する。	<input type="checkbox"/>

### (2) ボロ出し、切り返し作業

チェック欄

○マスク・手袋（綿やゴム製）・ゴム長靴等を着用する。	<input type="checkbox"/>
○農作業後に手足・顔等の露出部分を洗浄する。	<input type="checkbox"/>
○屋外での作業後、屋内に入る際は、服を着替えるなど、ちり、ほこり等を持ち込まないようにする。	<input type="checkbox"/>
○できるだけ、キャビン付きのバケットローダを使用する。	<input type="checkbox"/>
○周辺の土壌を堆肥舎内に持ち込まないように注意する。	<input type="checkbox"/>

### (3) 堆肥化副資材の利用

チェック欄

○堆肥化副資材の放射性セシウム濃度を確認する。	<input type="checkbox"/>
○できるだけ放射性セシウム濃度が低い副資材を利用する。	<input type="checkbox"/>
○できるだけ水分が低い副資材を使用する。	<input type="checkbox"/>

(4) 堆肥の製造管理

チェック欄

○できあがった堆肥の過乾燥に注意する。	<input type="checkbox"/>
○堆肥の流通利用にあたっては、放射性セシウム濃度が暫定許容値（400 Bq/kg）以下であることを確認する。	<input type="checkbox"/>

(5) 堆肥のほ場施用

チェック欄

○堆肥等を十分に施用して、土壌の交換性カリが低下しないように注意する。	<input type="checkbox"/>
○暫定許容値（400 Bq/kg）を超える堆肥をほ場還元利用する際には、8000Bq/kg 以下であることを確認し、施用量については自治体等に相談する。	<input type="checkbox"/>

(6) 堆肥の保管

チェック欄

○暫定許容値（400 Bq/kg）を超える堆肥は、保管場所に表示や目印を付ける。	<input type="checkbox"/>
○保管する堆肥には、雨風があたらないよう注意し、周囲に堆肥が流出や飛散をしないようにする。	<input type="checkbox"/>
○周辺の土壌が堆肥の保管場所に吹き込んできて混入しないように注意する。	<input type="checkbox"/>