

## 作物・土壌に配慮した家畜ふん堆肥生産技術の確立

### —2. 飼養環境面から見た塩類・重金属(銅と亜鉛)の対策—

福島正人、脇阪浩、神辺佳弘<sup>1</sup>

<sup>1</sup>栃木県農務部畜産振興課

#### 要約

堆肥中の塩類濃度が比較的高かった農家へ飼養環境の調査を行ったところ、敷料や副資材に戻し堆肥を利用していたほか、固形塩を養分要求量以上に給与している、舐めて小さくなった固形塩の破片を堆肥中へ廃棄している、などの事例が見られた。また、最後まで舐めさせると答えた農家もあったが、小さくなってふん中へ入ってしまう可能性も考えられた。

重金属濃度(銅と亜鉛)が比較的高かった農家へ飼養環境の調査を行ったところ、亜鉛の多い飼料を給与していた農家の堆肥は、亜鉛の濃度が高かった。蹄病予防の溶液(硫酸銅溶液)を堆肥中へ廃棄していた農家の堆肥は、銅濃度が高かったが、指導の結果現在はやめていたため低くなっていた。

#### 緒言

未熟な家畜ふん堆肥を施用すると、作物や環境へ影響を及ぼすため、十分に堆肥化することが重要である。しかし、塩類や重金属は堆肥化が進んでも分解されることはなく、むしろ有機物が分解されるため、相対的に濃度は高くなる。そのため、堆肥に入る量を減らすことが必要である。

本試験では、飼養環境面から堆肥中の塩類や重金属が高くなる要因を特定し対策を考察することで、堆肥中の塩類や重金属濃度の上昇を抑えることを目的として行った。

#### 材料及び方法

##### 1. 試験方法

堆肥中の塩類や重金属の濃度が比較的高かった畜産農家について、濃度が高い原因を解明するため調査を行った。調査対象は、平成15年度栃木県堆肥共励会において塩類濃度が高かった肉牛農家3戸と酪農家4戸の合計7戸、平成14年度栃木県畜産協会調査において重金属濃度が高かった酪農家4戸とした。

調査は、家畜の飼養状況及び堆肥、生ふん、副資材および牛に与える水が地下水である肉牛農家2戸と酪農家5戸の地下水の分析を行った。

##### 2. 分析方法

「1. 戻し堆肥の塩類集積メカニズムの解明」の3と同じ方法で行った。

銅と亜鉛は、原子吸光光度法により分析した。

#### 結果及び考察

##### 1. 塩類濃度が高かった堆肥

調査した7戸の飼養状況と固形塩の処理方法を表1に示した。戻し堆肥の利用や、副資材に堆肥を利用している例が見られた。また、固形塩についても養分要求量以上に与えていたり、小さくなった固形塩をふん

中へ廃棄している例が見られた。

堆肥、生ふん、敷料および地下水の分析結果を表2、3、4および5に示した。生ふんの成分が高い農家は、堆肥中の成分も高くなる傾向がみられた。生ふんの成分が高くなる理由は様々あるが、一つには固形塩を養分要求量以上に与えていることが考えられた。敷料は、イナワラで加里が検出されたが、その他の敷料はミネラル成分がほとんど検出されなかったことから、敷料が成分を高くする原因とは考えにくい。地下水はDの農家で高い傾向がみられ、ふんの成分も高い傾向にあったが、全体的には地下水の成分が高い農家は少ないと考えられた。

以上より、戻し堆肥を繰り返したり固形塩を多く与えると塩類濃度が高くなる。また、舐めさせている鉍塩が小さくなり、ふん中へ入ってしまうことで、濃度が高くなる可能性が考えられた。

##### 2. 重金属濃度が高かった堆肥

調査した4戸の飼養状況について表6に示した。亜鉛については、亜鉛の多い飼料を給与している農家の堆肥は高い傾向がみられた。銅については、全体的に低かった。Jの農家は、蹄病予防に使う硫酸銅溶液を堆肥中へ廃棄していたが、指導の結果、現在はやめていたために濃度が低くなったと考えられた。

堆肥、生ふんおよび敷料の分析結果を表7、8および9に示した。堆肥は銅が平均より低かったが、亜鉛はHおよびIの農家が平均より高かった。この2戸の生ふんをみると、亜鉛が平均より高く、これは亜鉛の多い飼料を与えていることが理由の一つに考えられた。敷料は濃度が低いいため、敷料が濃度を高くするとは考えにくい。

固形塩の大部分は塩化ナトリウムから成り、これは体内の浸透圧の調整や胃酸の材料になり、食塩の欠乏

は生産能の低下が見られる<sup>9)</sup>。牛がナトリウムを鉱塩という添加剤として摂取しなければならない理由の一つには、カリウムとナトリウムのバランスを整えるためである。カリウムには、ナトリウムの排泄を促す作用があるため、カリウム含量の多い植物性飼料を多食する草食動物には、ナトリウムの給与が必要である<sup>9)</sup>ことから添加剤などで接種させる必要があると考えられる。しかし、給与する量も多すぎではない。ナトリウムを過剰に摂取すると、飲水量が多くなり、さらには浮腫を生ずる<sup>8)</sup>。

銅や亜鉛の様な重金属も、生体を維持するためには必要なミネラルである。今回の調査では亜鉛含有量が多い飼料を与えていた酪農家が見られた。亜鉛を搾乳牛に与えることにより、乳質の改善、蹄病の予防、乳量の微量な増加などが期待できるため、多く与えていると考えられる<sup>10)</sup>。

これらのミネラルは、生体の維持には必要不可欠な成分であるが、給与しすぎも問題になりうることから、日本飼養標準などを参考に適正量を給与する必要がある。

表1 調査農家の飼養状況と固形塩の処理方法

農家名	畜種	飼養状況	固形塩の処理方法
A	肉牛	適正量の飼料と固形塩	最後まで舐めさせる
B	肉牛	適正量の飼料と固形塩	与えていない
C	肉牛	適正量の飼料と固形塩	最後まで舐めさせる
D	酪農	戻し堆肥をベッドに利用	小さくなったらふん中へ廃棄
E	酪農	戻し堆肥をベッドに利用	最後まで舐めさせる
F	酪農	副資材として堆肥を利用	最後まで舐めさせる
G	酪農	固形塩を多量に給与	エサの中へ廃棄

表2 堆肥の成分値

農家名	畜種	水分	灰分	pH	EC(mS/cm)	全窒素	リン酸	加里	ナトリウム
A	肉牛	67.7	40.5	9.3	6.7	2.10	4.41	4.18	1.70
B	肉牛	37.9	21.6	9.3	9.8	2.17	3.03	3.61	3.99
C	肉牛	54.3	30.8	7.7	9.7	2.09	4.35	3.72	2.58
D	酪農	60.2	27.1	9.2	13.8	2.43	2.26	4.99	2.91
E	酪農	27.4	31.1	9.8	7.3	2.19	3.70	5.26	1.68
F	酪農	24.9	32.8	9.4	8.7	2.35	3.76	4.82	2.21
G	酪農	72.8	38.1	8.9	9.5	3.14	2.81	5.93	1.80
平均値		49.3	31.7	9.1	9.4	2.35	3.47	4.64	2.41
共励会の平均値		44.2	25.4	8.5	6.2	1.85	2.47	3.07	0.52

(水分は現物%、その他は乾物%)

共励会の平均値：平成16年度栃木県堆肥供例会肉牛部門及び酪農部門の平均

表3 生ふんの成分値

農家名	畜種	水分	灰分	全窒素	リン酸	加里	ナトリウム
A	肉牛	74.4	10.5	1.12	1.62	1.28	0.48
B	肉牛	60.1	18.1	2.60	2.44	2.80	3.68
C	肉牛	75.4	13.9	1.67	1.92	1.88	1.86
D	酪農	82.4	16.9	2.10	1.67	3.20	1.93
E	酪農	69.0	26.1	2.20	3.21	4.38	4.60
F	酪農	85.0	15.0	1.94	2.31	0.14	0.35
G	酪農	81.0	13.5	1.37	0.86	2.11	1.05
平均値		75.3	16.3	1.86	2.00	2.26	1.99

(水分は現物%、その他は乾物%)

表4 敷料の成分値

農家名	種類	水分	灰分	全窒素	リン酸	加里	ナトリウム
A	オガクズ	38.4	0.5	0.12	0.00	0.00	0.00
B	オガクズ	20.5	1.3	0.69	0.00	0.00	0.00
C	オガクズ	38.6	2.4	0.18	0.00	0.00	0.00
D	オガクズ	10.4	1.0	0.06	0.03	0.00	0.00
E	パーク	20.9	2.8	0.51	0.00	0.00	0.00
F	イナワラ	14.0	17.7	0.35	0.07	1.25	0.00
G	モミガラ	17.6	20.9	0.45	0.10	0.00	0.00
平均値		22.9	6.7	0.34	0.03	0.18	0.00

(水分は現物%、その他は乾物%)

表5 地下水の成分値

農家名	畜種	加里	石灰	苦土	ナトリウム
B	肉牛	0.00	3.94	0.09	0.99
C	肉牛	0.00	30.50	0.00	10.41
D	酪農	5.72	35.58	19.07	82.48
G	酪農	0.21	3.32	0.15	2.63
平均値		1.48	18.34	4.83	24.13

(全て mg/L)

表6 調査農家の飼養状況

農家名	畜種	飼養状況
H	酪農	亜鉛の多い飼料を給与していた
I	酪農	亜鉛の多い飼料を給与していた
J	酪農	蹄病予防の薬(硫酸銅)を堆肥中へ廃棄
K	酪農	適当な飼料量と固形塩

表7 堆肥の重金属濃度

農家名	畜種	銅	亜鉛
H	酪農	94.8	335.3
I	酪農	70.0	359.5
J	酪農	39.2※	184.8
K	酪農	40.0	73.0
平均値		61.0	238.1
県内10戸の平均値		112.8	233.0

(乾物当たりの mg/kg)

※指導前は、乾物当たり 533.5 mg/kg

県内10戸の平均値：栃木県内の無作為に抽出した酪農家の堆肥の平均値

表8 生ふんの重金属濃度

農家名	畜種	銅	亜鉛
H	酪農	23.3	119.2
I	酪農	28.0	186.7
J	酪農	15.6	107.4
K	酪農	17.2	46.6
平均値		21.0	115.0

(乾物当たりの mg/kg)

表9 敷料の重金属濃度

農家名	畜種	銅	亜鉛
H	酪農	0.9	1.5
I	酪農	0.3	4.8
J	酪農	6.6	4.6
K	酪農	8.8	9.2
平均値		4.1	5.0

(乾物当たりのmg/kg)

**参考文献**

※ 「3. オガクズ堆肥が敬遠される要因の検証」に  
全て集約したため省略