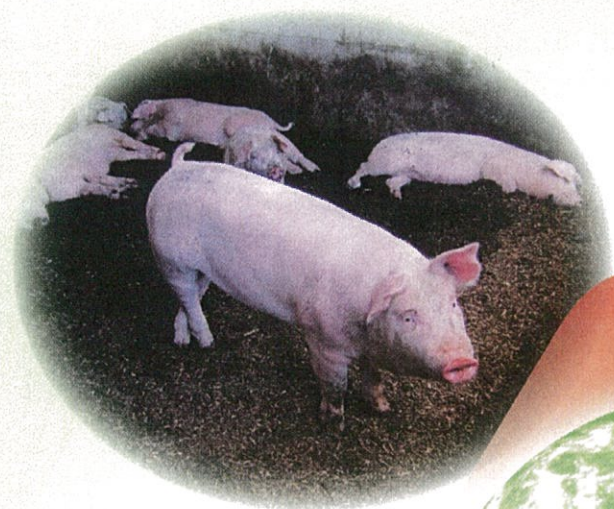


# 畜産環境情報

第48号

2013年10月



財団法人 畜産環境整備機構

# 畜産環境情報 <第48号>

## 目次

### 1. 畜産環境をめぐる現状と課題

農林水産省 生産局 畜産部 畜産企画課  
畜産環境・経営安定対策室  
環境企画班 課長補佐

和田 剛 ..... 1

### 2. 畜産における最新の脱臭技術の考え方

公益財団法人 におい・かおり環境協会  
会長

岩崎 好陽 ..... 9

### 3. 堆肥と普通肥料を混合した普通肥料

元 金沢学院短期大学教授  
日本大学・成城大学非常勤講師

加藤 哲郎 ..... 17

### 4. 動物用医薬品は堆肥化で分解する

一般財団法人 生物科学安全研究所 事業総括部  
試験研究グループ  
主任研究員

薄井 典子 ..... 23

# 畜産環境をめぐる現状と課題

農林水産省 生産局 畜産部 畜産企画課  
畜産環境・経営安定対策室  
環境企画班 課長補佐

和田 剛

## 1. 始めに

我が国の畜産は、国民の食生活の高度化等を背景に急速な発展を遂げ、農業産出額の3割以上を占める基幹的部門に成長しています。一方、家畜等の飼養に伴い発生する家畜排せつ物の量も年間約8,500万トンにもものぼり、これは東京ドーム約75個にも相当する膨大な量となっています(図1)。

近年の混住化の進展や環境問題に対す

る関心の高まりにより、家畜排せつ物を適切に管理・利用することは、我が国の畜産業の安定的な発展にとって極めて重要な課題となっています。

本稿では、①我が国の家畜排せつ物の管理・利用の現状、②家畜排せつ物の管理・利用に係る法律の概要と法に基づく取組、③環境規制をめぐる状況を中心に整理をしました。

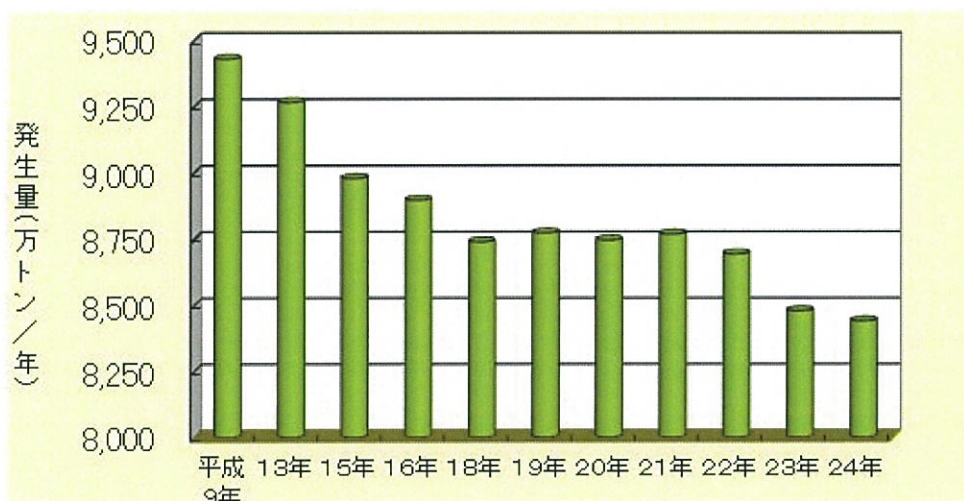


図1 家畜排せつ物発生量の推移(出典:農林水産省畜産企画課調べ)

## 2. 我が国の家畜排せつ物処理の 管理・利用の現状

畜産環境問題の解決と畜産業の健全な発展を目的として、「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」（以下、「家畜排せつ物法」という。）が制定され平成 11 年 11 月 1 日に施行されました。この法施行当時の家畜排せつ物の発生量（約 9,000 万トン強）の約 10%（約 900 万トン）が、野積み・素掘りといった不適切な処理へ仕向けられており、これら不適切な処理は、悪臭問題のほか、

河川への流出や地下水への浸透を通じ、閉鎖性水域の富栄養化、硝酸性窒素やクリプトスポリジウム（原虫）による水質汚染の一因となるおそれがありました。

法の施行後、関係者の努力もあり、法律に基づく畜産環境対策の徹底促進を図った結果、野積み・素掘りが大幅に減少し、家畜排せつ物は堆肥化処理、液肥化処理や浄化・炭化・焼却処理等へ仕向けられています。

表 1 現在の基本方針（平成 19 年 3 月 30 日公表）構成

第 1 家畜排せつ物の利用の促進に関する基本的な方向	
1	家畜排せつ物の堆肥化の推進
	(1) 耕畜連携の強化
	① 耕畜連携を通じたたい肥の利用の促進
	② 堆肥の流通の円滑化
	(2) ニーズに即した堆肥づくり
2	家畜排せつ物のエネルギーとしての利用等の推進
第 2 処理高度化施設の整備に関する目標の設定に関する事項	
1	目標の設定の基本的な考え方
2	目標の設定に当たり留意すべき事項
第 3 家畜排せつ物の利用の促進に関する技術の向上に関する基本的事項	
1	技術開発の促進
2	指導體制の整備
3	畜産業を営む者及び耕種部門の農業者の技術習得
第 4 その他家畜排せつ物の利用の促進に関する重要事項	
1	資源循環型畜産の推進
2	消費者等の理解の醸成
	(1) 消費者等への知識の普及・啓発
	(2) 食育の推進を通じた理解の醸成

### 3. 家畜排せつ物法の概要と法に基づく取組

#### (1) 法の概要

家畜排せつ物法は、家畜排せつ物の管理の適正化のための措置を定めた事項と、利用の促進を図るための措置を定めた事項の大きな2本柱からなっています。

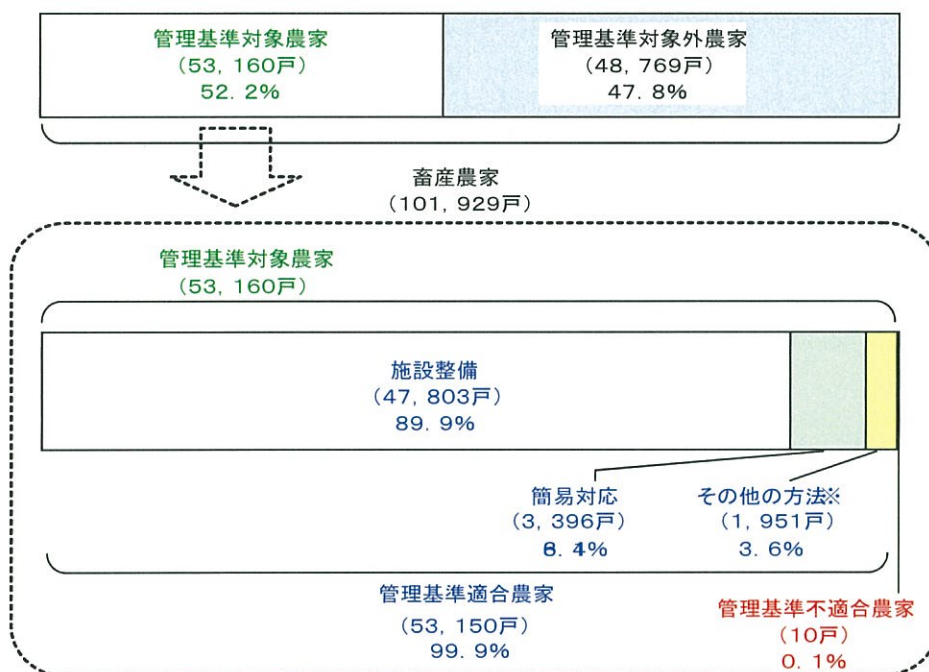
まず、管理の適正化のための措置については、家畜排せつ物の処理・保管の基準（以下、「管理基準」という。）を定め、これに係る行政指導や罰則等を規定しています。

また、利用の促進の措置については、国に対して「家畜排せつ物の利用の促進

を図るための基本方針」（以下、「基本方針」という。）の策定を義務付けるとともに、都道府県においても、基本方針に即した利用の促進を図るための計画（都道府県計画）を定めることができるとしています。現在の基本方針は平成27年度を目標年度として、

- ア 耕畜連携の強化、
- イ ニーズに即した堆肥づくり、
- ウ 家畜排せつ物のエネルギーとしての利用等の推進

の3点にポイントを置いた計画となっております（表1）。



※「その他の方法」には、畜舎からほ場への直接散布、周年放牧、廃棄物処理としての委託処分、下水道利用等が含まれる。

図2 法施行状況の調査（平成23年12月1日）結果の概要

#### (2) 法に基づく取組

##### 1) 管理の適正化に向けた取組

家畜排せつ物法の施行後、家畜排せつ

物の管理の適正化のための施設整備等を促進するため、補助事業をはじめ各種の支援策が整備・強化され、都道府県計画

に即した整備が行われました。これらの取組は、都道府県をはじめ関係機関・団体との連携の下で行われ、農家への指導・広報についても積極的に展開されました。

平成 23 年 12 月 1 日時点の管理基準への対応状況を見ますと、管理基準対象農家(※) 53,160 戸のうちの 99.98%に当たるほぼ全ての畜産農家が法に基づく管理基準に適合していました(図 2)。引き続き

き、基本方針に基づき、家畜排せつ物の管理については堆肥舎等の管理施設によってできる堆肥化を基本とし、畜産農家と耕種農家が連携することにより家畜排せつ物の有効利用を図っていくことが重要です。

(※)管理基準の適用対象:牛又は馬 10 頭、豚 100 頭、鶏 2,000 羽以上を飼養する畜産業を営む者

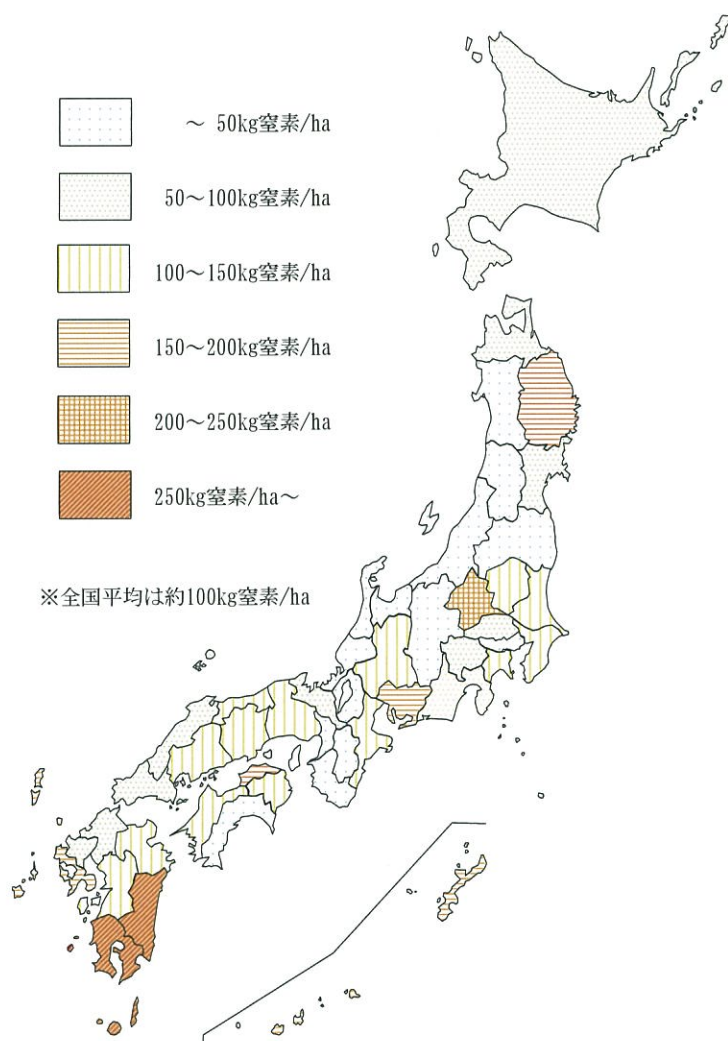


図 3 耕地面積当たりの家畜排せつ物発生量(窒素ベース、畜舎内での窒素揮散量を考慮した場合)(資料:畜産統計、耕地面積統計(平成 20 年)等を基に畜産企画課で作成)

## 2) 利用の促進に向けた取組

家畜頭羽数等のデータを基にして、全国の家畜排せつ物発生量を推定すると、窒素ベースで約70万窒素トン／年となり、このうち、堆肥等を経て農地に還元されるのは約47万窒素トン／年と推定されます。一方、全国の農地の窒素受入可能量を作付面積や作物の窒素利用率等のデータを基にして推定すると、約114万窒素トン／年となります。化学肥料由来の窒素量約48万窒素トン／年の施用を考慮しても、全国で生産された堆肥が全農地に均一に還元されるとすれば、窒素過剰の状況にはならないと考えられます。

しかしながら、実際には地域別の状況を見ると、耕地面積当たりの家畜排せつ物発生量は都道府県間で大きな格差があり、特に、南九州など一部の畜産地帯では、他地域に比べ相対的に耕地面積当たりの家畜排せつ物発生量が多い状況となっています(図3)。これらの地域では、家畜排せつ物を農地還元以外に利用する高度利用の促進、耕畜連携による地域を越えた広域利用の推進などの取組も重要です。

なお、家畜排せつ物を農地還元以外に利用する高度利用の促進の取組の一環として、バイオマス発電等の取組があります。前号(第47号)で特集しておりますので御参照ください。

## 4 環境規制をめぐる状況

### (1) 苦情の発生状況

平成24年における畜産経営に起因する苦情発生戸数は、1,862戸と、件数は減少しているものの(図4)、その発生率(苦

情発生戸数/農家戸数)に関しては、近年ほぼ横ばい傾向で推移しています。苦情発生戸数の畜種別の割合は、豚29.5%(前年28.4%)、乳用牛28.4%(同29.6%)、鶏19.9%(同20.1%)、肉用牛18.0%(同18.7%)となっています。

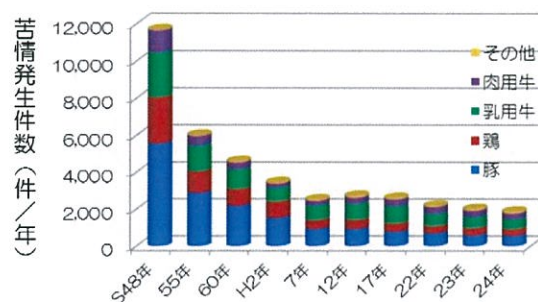


図4 苦情発生件数の推移(S48~H24)

出典:農林水産省畜産企画課調べ

苦情の内容についてみると、悪臭関連が55.5%(前年57.5%)、水質汚濁関連が25.4%(同22.9%)となっています(図5)。

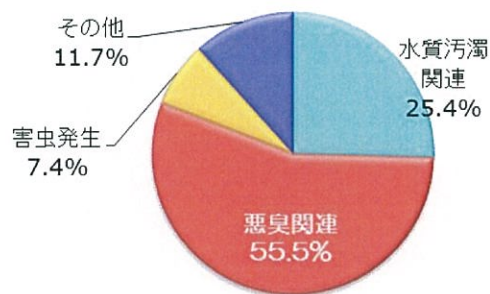


図5 H24年苦情内容の内訳(%)

出典:農林水産省畜産企画課調べ

### (2) 水質

畜産経営から排出される汚水としては、家畜排せつ物、畜舎洗浄水、パーラー排水等がありますが、これらの汚水には窒

素やリン等が多く含まれ、地下水や公共用水域に流出した場合には、水質汚濁の原因ともなります。このため、水質汚濁防止法により、一定規模以上の畜産農家から排出される汚水については、所定の水質を満たすよう処理を行うことが義務付けられています（図6）。

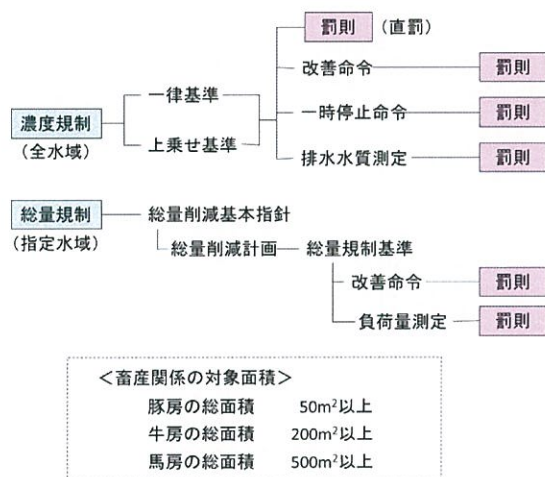


図6 畜産経営に関する排水規制の体系（水質汚濁防止法）

出典：農林水産省畜産企画課

このうち、硝酸性窒素等（一般排水基準：100mg/l）については、一般排水基準より緩やかな基準（暫定排水基準）が設定されていますが、平成25年7月1日以降、新たな暫定排水基準（700 mg/l）が適用されています（図7）。

また、内湾に河川等を通じて排水が流入する地域に係る窒素・りん（一般排水基準：窒素：120 mg/l、りん：16 mg/l）については、一部の養豚農家を対象に暫定排水基準（窒素：190 mg/l、りん 30 mg/l）が設定されています（平成25年9月末日まで）。現在、この暫定排水基準については、平成25年10月1日以降、新たな暫

定排水基準案（窒素：170 mg/l、りん 25 mg/l）が適用される見込みとなっています。

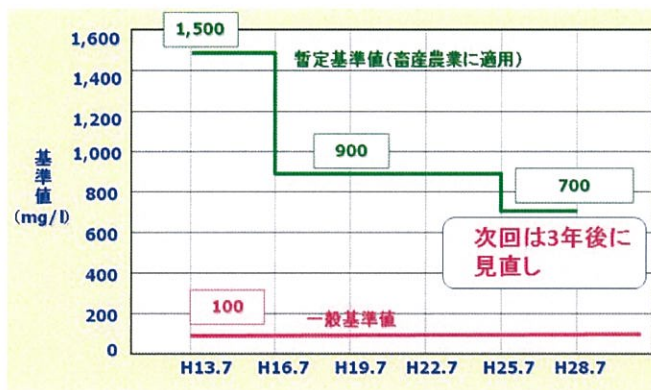


図7 水質汚濁防止法の排水規制（硝酸性窒素等）

出典：農林水産省畜産企画課

なお、一定規模以上の畜産農家から排出される排水水について、農家は1年に1回以上、特定施設の設置に係る届出事項（硝酸性窒素等については、日排水量に関わらず、特定施設の設置の届出の対象）について、公定法により測定し、その結果を記録・保存することが義務付けられています。

### （3）悪臭

畜産経営に起因する苦情のうち悪臭に関連するものは全国で1,260件（平成23年）であり、全苦情発生件数の約6割を占めています（畜産企画課調査）。地域における混住化が進行する中、悪臭防止法に基づく規制の遵守（図8）はもちろんのこと、悪臭防止対策を適切に講じていくことが、畜産業の健全な発展の観点からも重要な課題となっています。農林水産省では都道府県等関係者との連携のもと、畜産経営に起因する悪臭防止



対策として、

- ア 畜産農家における家畜排せつ物法管理基準の遵守を基本とした、家畜排せつ物の適正な管理の徹底
- イ 家畜排せつ物処理施設の整備に対す

る支援（補助事業、制度資金）

- ウ 悪臭防止技術の開発（光触媒等を活用した畜産臭気低減技術の開発等）等の措置を講じているところです。

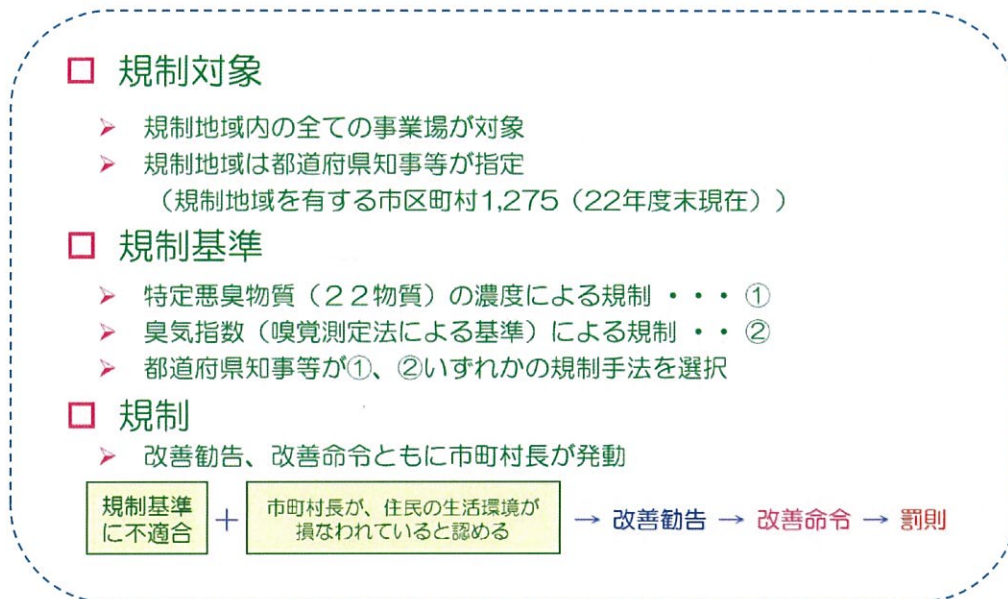


図8 悪臭防止法の体系

## 5. おわりに

家畜排せつ物処理は、基本的には経営上の収益に直接結びつかない部門です。しかしながら、混住化の進展、環境に対する国民の意識の高まり等を踏まえれば、畜産業が国民・地域住民に十分理解されつつ発展していく必要があり、家畜排せつ物処理を適切に行うための一定の努力・投資は避けて通れないところであり

ます。畜産サイドで適切に発酵処理された堆肥等は、耕畜連携の耕種の側にとっては宝となるものであり、販売による収益改善や地域での連携による理解醸成等に活用している経営も多いかと思えます。また、耕畜連携での堆肥利用を基本とし

つも、地域条件等によっては家畜排せつ物のバイオマス発電に係るFIT（電力の固定価格買取制度）等により収益の改善・向上につながる取組も始まっています。

様々な制度や技術等を活用して、また関係者間での連携の下、家畜排せつ物の適切な処理・利用が行われるよう努めて参りたいと考えておりますので、引き続きのご理解・ご協力をお願いいたします。

なお、農林水産省のHPでも畜産環境に関する情報を整理しておりますので御参照ください。

<http://www.maff.go.jp/j/chikusan/kankyo/taishaku/index.html>

添付資料：

図8の規制基準にある特定悪臭物質と臭気指数は付表1、2のとおりです。悪臭防止法では、臭気強度2.5から3.5の範囲内で、各自治体が規制値を決めることになっています。

例えば、自治体の規制値が臭気強度3.5と決められている場合、規制される特定悪臭物質の濃度は、付表1からアンモニアは5ppm、メチルメルカプタンは0.01ppmなどとなります。また、臭気指数の規制は付表2から豚で18、牛で20、鶏で17となります。

付表1 規制される特定悪臭物質の臭気強度別濃度とにおい

悪臭物質	臭気強度	物質濃度 (ppm)			におい
		2.5	3	3.5	
(1) アンモニア		1	2	5	し尿のようなにおい
(2) メチルメルカプタン		0.002	0.004	0.01	腐った玉ねぎの様なにおい
(3) 硫化水素		0.02	0.06	0.2	腐った卵のようなにおい
(4) 硫化メチル		0.01	0.04	0.2	腐ったキャベツのようなにおい
(5) 二硫化メチル		0.009	0.03	0.1	腐ったキャベツのようなにおい
(6) トリメチルアミン		0.005	0.02	0.07	腐った魚のようなにおい
(7) アセトアルデヒド		0.05	0.1	0.5	青ぐさい刺激臭
(8) スチレン		0.4	0.8	2	都市ガスのようなにおい
(9) プロピオン酸		0.03	0.07	0.2	酸っぱいような刺激臭
(10) ノルマル酪酸		0.001	0.002	0.006	汗くさいにおい
(11) ノルマル吉草酸		0.0009	0.002	0.004	むれたくつ下のにおい
(12) イソ吉草酸		0.001	0.004	0.01	むれたくつ下のにおい
(13) トルエン		10	30	60	ガソリンの様なにおい
(14) キシレン		1	2	5	ガソリンの様なにおい
(15) 酢酸エチル		3	7	20	刺激的なシンナーの様なにおい
(16) メチルイソブチルケトン		1	3	6	刺激的なシンナーの様なにおい
(17) イソブタノール		0.9	4	20	刺激的な発酵したにおい
(18) プロピオンアルデヒド		0.05	0.1	0.5	刺激的な甘酸っぱい焦げたにおい
(19) ノルマルブチルアルデヒド		0.009	0.03	0.08	刺激的な甘酸っぱい焦げたにおい
(20) イソブチルアルデヒド		0.02	0.07	0.2	刺激的な甘酸っぱい焦げたにおい
(21) ノルマルパレルアルデヒド		0.009	0.02	0.05	むせかえるような甘酸っぱい焦げたにおい
(22) イソパレルアルデヒド		0.003	0.006	0.01	むせかえるような甘酸っぱい焦げたにおい

付表2. 畜産農業の悪臭と臭気強度と臭気指数の関係

畜種	各臭気強度に対応する臭気指数		
	2.5	3	3.5
豚	12	15	18
牛	11	16	20
鶏	11	14	17

# 畜産における最新の脱臭技術の考え方

公益社団法人 におい・かおり環境協会  
会長

岩崎 好陽

## 1. はじめに

現在、各地において畜産農家は悪臭の問題で悩まされている。家畜のふん尿の堆肥化の過程での悪臭問題が少なからず原因となっているといえる。それ以外にも、畜産農家の規模が大きくなったことも要因としてあげられるし、新たに近隣に住宅が建てられることも大きな原因になっている。

農林水産省<sup>1)</sup>においても、「畜産環境をめぐる情勢」の中で、悪臭問題を取り上げ、「悪臭防止対策を適切に講じていくことが、畜産業の健全な発展の観点からも重要な課題になっている。」と記載し、悪臭対策の重要性を指摘している。また、畜産環境整備機構<sup>2)</sup>においても、悪臭対策に具体的に取り組んでおり、「悪臭苦情を減らすために」を刊行するとともに、HPでも全文を掲載し畜産農家をサポートしている。このように畜産農家にとって悪臭問題は避けては通れない重要な課題になっている。これらの悪臭問題で畜産経営をやめるとい話を聞くが、私にとっては非常に残念なことである。悪臭問題をぜひ解決していただき畜産事業を今後とも続けてほしい。

すでに、畜産農家における悪臭対策の情報は広く出始めているが、ここでは、

一部誤解されている面もあるので、畜産における悪臭対策の基本を述べるとともに、最近畜産農家で使われている最新の脱臭技術について記載してみたい。

なお、最初にお断りしておくが、私自身は畜産の専門家ではない。悪臭対策を専門とする立場から、長く畜産臭気と関係してきた経験から、コメントさせていただいた。

## 2. 悪臭対策の基本

畜産に限らず、悪臭対策の基本は、悪臭を発生させてから除くのではなく、できるだけ発生させない方法をまず考えるべきであり、効率的にも、経済的にもメリットが大きいといわれている。

畜産でも同様であり、ふん尿からの悪臭の発生量を少なくするためには、ふん尿の処理をできるだけ早く行うことが重要である。特に牛、豚が排出したふん尿は、排出した当初は臭気はそれ程でもないが、時間が経過すると、ふん尿中の微生物の働きにより、悪臭はどんどん増し、対策が難しくなるのである。そのため、ふん尿の処理は、できるだけ早めに処理することが重要である。

次に重要なことは、悪臭の原因物質はアンモニアだけだと誤解している人が多

いことである。アンモニアより、イソ吉草酸などの低級脂肪酸やメチルメルカプタンなどの硫黄化合物の方が、かえってにおいが強いことも理解しておかなくてはいけない。畜産農家の人は、悪臭＝アンモニアという考えをする人が多く、このことが悪臭対策の失敗につながる人が多い。

最後に、ふん尿の処理に当たっては、嫌気性処理は悪臭の発生も強く、反対に好気性処理を行う方が悪臭の発生量が少ない。酸素（空気）の少ない状態で活躍する嫌気性菌により、メタンだけでなく、畜産臭の主要な原因物質である低級脂肪酸や硫黄化合物が高濃度で排出される。

このように畜産臭気に関する基本的な3つの要素である「スピード」「アンモニア以外の成分」「好気性」をいつも頭に入れていただき、悪臭対策に取り組んでほしい。

### 3. 畜産農家における悪臭の発生源

畜産農家においては、ほとんどの場所が悪臭の発生源といえるが、その中でも特に問題となる発生源は、①畜舎、②排水処理施設、③堆肥化施設と考えられる。

①の畜舎については、密閉型をうたう農家もあるが、実際には夏場、畜舎内の温度が上がることから、密閉型は不可能である。そのため、畜舎から臭気が漏れることは避けられず、近隣の住宅から悪臭苦情が発生する場合がある。しかし、畜舎からの臭気は主にアンモニアが中心であり、近隣には悪臭苦情をもたらすが、数百m先まで悪臭被害を及ぼすことは、まず少ないのが一般的である。

畜舎においては、家畜のふん尿が中心であるが、飼料のにおいが問題になるケースもある。特にサイレージ飼料を用いている場合には、ふん尿のにおいよりかえって飼料の発酵臭が強くなる場合もある。

②の排水処理における悪臭対策の問題は、排水の放流先によって大きく異なる。また、下水道放流の場合は、畜産農家が存在する行政の対応状況によるところが大きい。窒素分やSSなど何の基準もなく、下水道に放流できるところもある。このように畜産における排水処理の問題は、排水の放流先の状況に大きく依存するが、近年各種の回分式処理槽などの開発により、排水処理施設からの悪臭問題は少なくなったように思える。しかし、施設のトラブル時には大きな悪臭問題に繋がることも多いので、十分注意する必要がある。

③の堆肥化施設は、畜産施設の中で、悪臭の発生量が最も大きい場所である。堆肥化施設についてはアンモニアも発生するが、他の臭気成分の発生量も大きい。堆肥が、一次発酵、二次発酵と、完熟していく過程で、臭気物質が放出される。最終的に完熟した堆肥は、においはほとんどない。完熟に至るまでの過程が重要である。

縦型発酵槽を用い、畜ふんを堆肥化している施設も少なくない。この場合も縦型発酵槽からの排気は、強烈な臭気を持ち、通常の場合、悪臭対策が必要になる。

以上のように、畜産において最も臭気が強く、問題が生じているのは堆肥化施設が多い。後でも詳しく解説するが、現

実際には脱臭装置を設けている堆肥化施設も多い。また、畜産農家においてもこの堆肥化施設からの悪臭の解決に努力はしているが、一部誤解されている面もあり、解決に至っていない農家が多いのも事実である。

#### 4. 畜舎における悪臭対策

畜舎においては、先にも述べたように、畜舎内の臭気が外部に漏れることは避けられない。そのため、畜舎における悪臭対策としては、臭気を発生させないように、できるだけ清潔に保つことが重要である。スクレーパーの稼働回数は悪臭対策には、それ程にはつながらないという報告<sup>2)</sup>もあるが、それでも1日に1~2回は必要である。この報告では、稼働回数よりも取りこぼしが重要視されている。取りこぼしにより長時間堆積しているふん尿から強い臭気が発生している可能性がある。

また、悪臭対策として、畜舎の開放部に水をたらしたり噴霧したりして、アン

モニアなど水に吸収される臭気成分を除去する対策がとられる施設もある。また、開放部の傍に細かな網目状の布を張り、そこに水をたらず方法もみられる。これらの脱臭対策は、アンモニアの除去には有効でそれなりの効果はあるが、脱臭できない臭気成分も多いのも確かであり、畜舎からの悪臭を完全に除けるわけではない。それより、この対策は畜舎から排出される細かな粉じんを除去するのに役立っている。畜舎から排出される粉じんは、飛散して遠方でいつまでもにおいを放つことになる。その意味でこの水洗浄による対策は有効といえる。

さらに、新しい技術として、光触媒を用いた脱臭装置が、各種のメーカーから、畜舎の悪臭対策に提案されている。ランニングコストが比較的安価なことから期待はされるが、脱臭効率の信頼できるデータは少なく、まだ、研究開発レベルと思える。

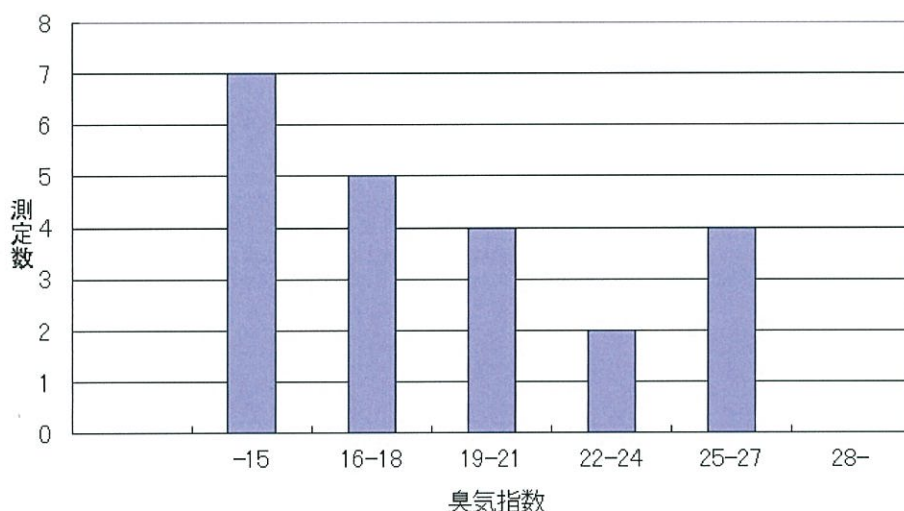


図1 豚舎内の臭気指数

次に、豚舎について、私が各種文献などから集めた臭気指数の測定結果の事例を図1に示した。臭気指数は三点比較式臭袋法<sup>3)</sup>により測定されている。全国で22か所の養豚場の豚舎内の臭気指数である。臭気指数とは日本の悪臭防止法で採用されている尺度で、臭気指数10とは、そのにおいを10倍に清浄な空気中で希釈した時に初めてにおいが消える濃度であり、臭気指数20とは、100倍に希釈した時に初めてにおいが消える濃度である。図1をみると、多くは臭気指数20(臭気濃度100)程度以下であり、この場合は近隣に大きな悪臭影響をもたらすことは少ないのではないかと考えられる。きちんと管理さえしていれば、測定データからは臭気濃度100以下は可能と思われる。この図の中で臭気指数25(臭気濃度30)程度の養豚場もみられるが、この場合は要注意である。

## 5. 堆肥化施設からの悪臭対策

ふん尿の堆肥化施設を有している畜産施設においては、臭気の排出総量の多くの部分は、この堆肥化施設からと考えられる。残りが畜舎及び排水処理施設などからの臭気ということになる。それだけ、臭気という面からは堆肥化施設が最も重要である。

堆肥化の過程では微生物により、ふん中の有機分を分解する必要があるが、その分解の過程で臭気が発生する。当初はアンモニアが発生し、その後は問題の多いイソ吉草酸などの低級脂肪酸やメチルメルカプタンなどの硫黄化合物が発生する。堆肥の需要者側からは、コストなど

の関係で、必ずしも完熟堆肥を希望しない場合もある。しかし、完熟堆肥を目指して堆肥化を行う場合、この発生する臭気の状態は、堆肥製造工程を好気性で行うか、嫌気性で行うかによって全く異なる。

ふんを堆積し、数週間に一度シャベルローダーなどにより攪拌しているような施設においては、堆肥は嫌気性になり、低級脂肪酸や硫黄化合物などの強い臭気が発生する。今は見かけないが、昔私が経験した事例では、副資材を混ぜた牛ふんを、数か月、数mの高さまで堆積し、堆肥を製造している農家が存在した。悪臭苦情は2~3km離れた団地から多く寄せられた。

堆肥の発酵過程での悪臭問題を解決するため、比較的規模の大きな畜産農家では、好気性を目指してロータリー式、スクープ式、スクリュウ式などの自動攪拌式の発酵装置を導入する農家も多い。これらの装置の導入により悪臭問題が解決している事例もみられる。

このような嫌気性処理より好気性処理が悪臭対策上も優れている。好気性処理の有効性については畜産環境技術研究所のHP<sup>1)</sup>にも詳しく記載されているので参照してほしい。

なお、自動攪拌式の発酵装置を導入しているのは比較的規模の大きな畜産農家であるが、規模の小さな畜産農家においては、温度などで管理し、嫌気性にならないようにシャベルローダーなどで適宜攪拌してあげることになる。

現在、この堆肥化施設において多くの脱臭装置が付設されている。縦型の発酵

装置にも脱臭装置が付設されているケースをみることがある。これらの堆肥化施設からは臭気指数40を軽く超える強烈な臭気（臭気濃度で数万）が発生する。多くの脱臭装置は、これらの堆肥化施設のあるヤードから強い臭気を吸引し、湿式洗浄装置や微生物脱臭装置で脱臭している。

湿式洗浄装置では酸洗浄、アルカリ洗浄などにより脱臭しているが、脱臭効率は高くは望めない。設置直後は高い脱臭効率も見られるが、その後は、せいぜい50%程度か。脱臭効率が低い理由は、臭気成分には、酸性成分もあれば、アルカリ成分もあること。また、処理ガス量が非常に大きいこと（数百 $\text{m}^3/\text{分}$ ）なども理由となっている。

微生物脱臭装置については、バーク、

オガコ、鋤物などの充填層に臭気を通し脱臭しているが、長期的に安定して脱臭効率を維持しているものは少ない。微生物層にアンモニアが悪い影響を与えている可能性が強い。

以上のように、現在堆肥化施設に付設されている脱臭装置は必ずしも十分に機能していないものも多く見受けられる。

## 6. 堆肥化施設における新しい脱臭技術

それでは、畜産における堆肥化施設の脱臭装置はどのようなシステムがよいのかについて検討しよう。各種の脱臭装置を調べてみると、比較的長期にわたり高い脱臭効果を維持していくためには、湿式洗浄装置では難しく、微生物脱臭装置が有効である。その場合でも、次の点に注意を払う必要がある。

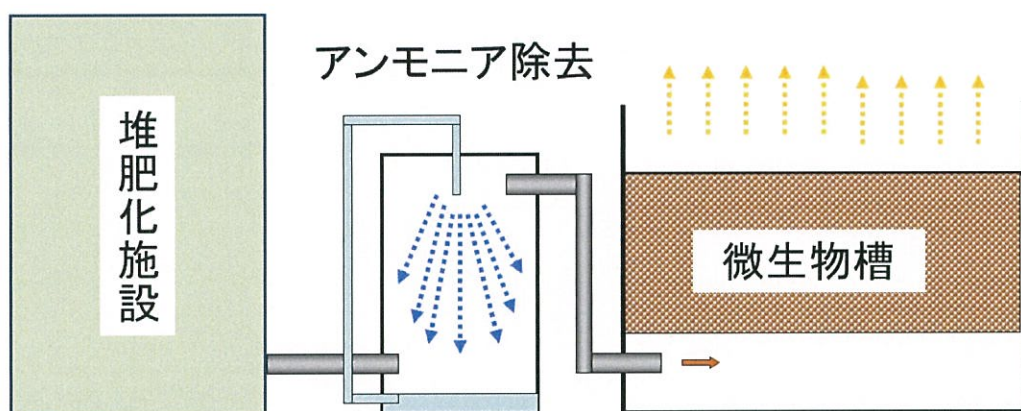


図2 新しい脱臭装置の概念図

### (1) 微生物脱臭法の場合、微生物槽の前でアンモニアを除いておく必要がある

堆肥化施設からの臭気を、微生物脱臭装置に導入する前に、図2に示すように、まずアンモニアを除いておく必要が

ある。簡易なアンモニアスクラバーなどで堆肥化施設から発生する数百 ppm から数千 ppm 程度の濃度のアンモニアを、10ppm 程度にまで低減しておく必要がある。

このアンモニアスクラバーには、スプ

レー式、充填筒式など各種の方式がある。吸収液としてリン酸や硫酸を用いることにより、吸収効率が上がるとともに、リン安、硫安などの液肥として利用することも可能である。この高濃度のアンモニアを除いてから、微生物脱臭装置に導入してあげることが重要である。微生物脱臭装置ではアンモニア以外の臭気を分解することになる。このようなシステムはすでに埼玉県農林総合研究センター畜産研究所<sup>5)</sup>でも試みられており、臭気指数のデータも取られ、90%以上の高い脱臭効率が得られている。

微生物脱臭槽で、アンモニアを除去しようと考えている人も多いが、これは非常に難しい。堆肥施設の悪臭の中でも、アンモニアは量的に圧倒的に多く、微生物脱臭では適さない。かえって高濃度のアンモニアにより、微生物層のpHが9程度まで上昇し、微生物は死んでしまい、その数を減少させてしまう。このような状態では1ヶ月で菌数は1/10程度にまで減少していく。アンモニアを脱臭槽に入れることにより、アンモニアを除去できないどころか、pHがアルカリになってしまい、微生物も減少し、アンモニア以外の臭気成分も除去できなくなってしまう。

このアンモニアを除いてから微生物槽に導入するという考え方は、吸気式の処理対策として記載したが、送気式の場合でも同様である。送気式の場合でのヤードのアンモニア濃度が数百ppmに達することもあり、この臭気を直接微生物槽に導入することはできない。

## (2) あくまでも微生物脱臭槽(充填槽)

には、微生物がいなくてはならない

微生物脱臭法については、当初は黒ぼく土、ピートモス等が中心であったが、近年ではオガ屑脱臭法、バーク法、ロックウール法、軽石法、堆肥利用法など数多くの材料を利用した微生物脱臭法が試みられている。特に、出来上がり堆肥を活用することも重要である。完熟した出来上がり堆肥はほとんどにおいがないだけでなく、微生物も多く含んでいるので、費用がかからないこともあり、活用すべき充填物である。

土壌、ピートモスや堆肥を利用するものは、その中に $10^6/g$ 個以上の多くの微生物を抱えているが、充填物によっては、微生物の数が期待できないものもある。その場合は、徐々に微生物を多く含んだ小さな堆肥が飛んできて、それらが素材に引っ掛かり、徐々に微生物量が増えていくことは期待できる。

## (3) 好気性に保つため、堆肥に通す空気は送気式より吸気式の方が適している

好気性にすることは悪臭対策上は重要であるが、堆肥に空気を送る方法もまた重要である。堆肥に空気を送る方法には、堆肥の下から空気を送る送気式と、堆肥の下から空気を引き抜く吸気式とがある。どちらも堆肥を好気性にする効率についてはさほど差はないが、処理対策上はかなりの差がある。

今までに多くの堆肥化施設をみてきたが、私自身は送気式の施設は悪臭対策上は問題がある施設が多く、多くの場合、吸気式を勧めたい。送気式を採用してい



る畜産農家においては、堆肥ヤードが建屋内にある場合、建屋内は高濃度のアンモニア、臭気及び蒸気に汚染される。目は痛くなり、悪臭にも悩まされることになる。また、建屋が水蒸気などにより腐食の問題が生じ、苦勞することになる。

これに対し、吸気式で行う場合には吸気した空気が高濃度のアンモニア及び臭気を含むことになるが、堆肥ヤードのある室内の作業環境は快適になる。しかし、この場合は当然吸引した臭気の処理が必要になる。

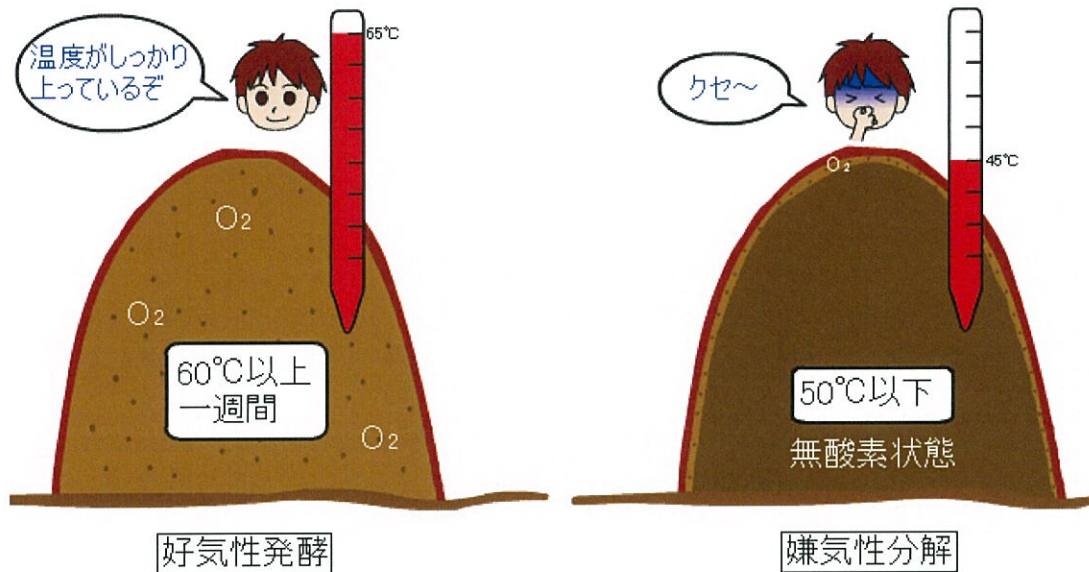
## 7. おわりに

ここではほとんど記載していないが、畜産における悪臭問題においては、イナワラ、オガコ、剪定枝など、使用する副資材の影響も大きい。副資材は微生物のエサになるだけでなく、堆肥化の過程において好気性に保つ資材としても有用である。このため、悪臭対策上も副資材は上手に活用する必要がある。この副資材を近隣の耕種農家から入手し、逆に近隣の耕種農家に畜産農家で作った堆肥を渡すような、いわゆる耕畜連携を図ることも、これからの畜産農家に必要なことである。さらに、地域の自治体が処理に困る街路樹の剪定枝などを副資材として活用していけば、悪臭苦情の低減にもつながっていく可能性もある。

畜産業は、私たちの社会の中で必要な施設である。悪臭問題を少しでも解決し、児童の社会見学の場にしたり、地域の中でコミュニケーションを保つなど、周辺との理解を深めることも、悪臭対策上、重要なことである。

## 参考文献

- 1) 農林水産省畜産環境・経営安定対策室：畜産環境をめぐる情勢，平成 25 年 7 月
- 2) 畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所：悪臭苦情を減らすために～養豚・酪農経営をささえる技術と知恵～，  
[http://www.chikusan-kankyo.jp/akushu\\_jirei/akushu\\_jirei.html](http://www.chikusan-kankyo.jp/akushu_jirei/akushu_jirei.html)
- 3) 岩崎好陽：第 3 訂－臭気の嗅覚測定法，公益社団法人におい・かおり環境協会，2013.
- 4) 畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所：畜産農家のための堆肥生産サポートシステム\_堆肥生産の基本\_堆肥化処理とは\_好気性発酵を行うこと，  
[http://www.chikusan-kankyo.jp/taihiiss/taihi/S01/1\\_1\\_2\\_1.htm](http://www.chikusan-kankyo.jp/taihiiss/taihi/S01/1_1_2_1.htm)
- 5) 埼玉県農林総合研究センター畜産研究所：新技術情報 豚ふんの吸引通気式堆肥化処理及び簡易スクラバと剪定枝脱臭槽の組み合わせによる脱臭技術，2006.



品質の良い堆肥作りは「好気性発酵」、嫌気性分解は悪臭を発生する

参考文献 4)

畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所：

畜産農家のための堆肥生産サポートシステム\_堆肥生産の基本\_堆肥化処理とは\_好気性発酵を行うこと、

[http://www.chikusan-kankyo.jp/taihiss/taihi/S01/1\\_1\\_2\\_1.htm](http://www.chikusan-kankyo.jp/taihiss/taihi/S01/1_1_2_1.htm)

# 堆肥と普通肥料を混合した普通肥料

元 金沢学院短期大学教授  
日本大学・成城大学非常勤講師

加藤 哲郎

## 1. はじめに

### ～堆肥と普通肥料を混合した普通肥料とはどのようなもの～

これまで堆肥と普通肥料を混合した普通肥料は認められていなかった。堆肥や家畜ふんなどは、品質が一様でなく正確な成分表示が難しく、特殊肥料としてのみ扱われてきた。しかし、2012年9月に肥料取締法に基づいて定められた肥料の成分や品質の基準である公定規格が改正され、新たな普通肥料が設定された。「熔成汚泥灰けい酸りん肥」、「混合動物排せつ物複合肥料」および「混合堆肥複合肥料」の3種類である。

農林水産省 消費・安全局 安全管理課の平成24年3月14日付の資料では、それぞれの公定規格の新設（登録の有効期限は3年）で、「熔成汚泥灰けい酸りん肥」は『下水道の終末処理場から生じる汚泥を焼成したものに肥料又は肥料原料を混合し、熔融したものについて、新たにリン酸肥料として公定規格を設定する』とある。「混合動物排せつ物複合肥料」は『「動物の排せつ物(牛又は豚の排せつ物を加熱乾燥したものに限る。)」を原料として生産された化成肥料について、新たに複合肥料として公定規格を設定する。』、そして、「混合堆肥複合肥料」は『「堆肥(動物の排

せつ物又は食品由来の有機物を主原料とするものに限る。)」を原料として生産された化成肥料について、新たに複合肥料として公定規格を設定する。』となっている。これらについては、肥料メーカー等も研究開発を行う動きがみられる。

また、以上3種類の堆肥と普通肥料を混合した普通肥料のうち特に「混合動物排せつ物複合肥料」と「混合堆肥複合肥料」については、実用化の方向に進んでいる。この両者は原料の範囲が広く、特に「混合堆肥複合肥料」では、いろいろな家畜ふんや食品廃棄物の使用が可能となる。これにより、多量に排出されて問題となっている「家畜排せつ物」や「食品残渣」の有効利用も図れるようになり、さらに農業生産現場ではより使いやすい肥料を得ることができると考えられる。

## 2. 堆肥や肥料の役割

### (1) 堆肥の役割と機能

#### 1) 農作物に良好な土壌

農作物の生育には、水、空気、光、適正な温度、養分などのほか、農作物や人に有害な物質が含まれないことが必要である。生育に必要な条件のうち、光以外のすべてに土壌が何らかの形で関与している。農作物に良好な土壌は、

①水分や養分を適量保持し、農作物が必要なときに供給できる、②十分な孔隙があって水や空気の通りが良く、根の伸長がしやすく空気も十分に供給できる、③外部から農作物に加えられる降雨、乾燥、温度変化などの影響を緩和し、時には農地に入り込んだ有害な

要因が植物根に及ばないように和らげる緩衝機能に優れていること、などである。これらの良好な土壌状態のためには、粘土鉱物の種類や割合のほか、腐植分などの「土壌有機物」と「養分」が大きく関係している。

表1 堆肥施用の効果

堆肥等の有機物の効果		内容など	
直接的効果	農作物の養分としての効果 (一度の供給量は普通肥料よりは小さい)	多量要素の給源 微量元素の給源 緩効的な供給 炭酸ガスの給源 生育促進物質	普通肥料ほどではないが多量要素を含む 原料が動植物であり農作物必須のものを含む ゆっくり効くが効果は持続的で累積的 分解時に出るCO <sub>2</sub> が農作物に供給される 堆肥などには各種の機能的な物質が含まれる
	土壌物理性の改良効果	土壌団粒の形成 保肥力の増大 活性アルミナの抑制 緩衝能の増大	孔隙、透水性、保水性、通気性、耕耘のしやすさ 有機物の持つキレート作用によるCEC向上 リン酸の固定防止・有効化 急な有害物や外的な阻害要因からの緩和機能
間接的効果	土壌生物性の改良効果	微生物の富化・安定化 中小生物の富化等 物質循環能の増大 生物緩衝能の増強 有害物質分解・除去	堆肥の有機物がエサとなり微生物が増加する 有機物や微生物の増加・安定化で増加する 微生物や小生物により炭素や窒素循環が進む 生物相の安定で有害微生物の突発的増殖防止 微生物等による分解、不活性化が進む

## 2) 土壌の構成と堆肥の役割

農作物生産の培地となる土壌は、岩石が物理風化により細くなった粒子や火山灰のほか、化学風化によってできた粘土鉱物、植物の繁茂や土壌中に生息する微生物遺体や小動物遺体から供給される有機物、そしてその有機物から生成された腐植分などで構成されている。

さらに、有機物の分解者である土壌微生物や中小動物などが加わっている。土壌は、粘土鉱物や有機物、土壌生物からなるひとつの「生態系」のようなものを作り上げている。しかし、人為的な営農・耕作が行われる農耕地土壌では、粘土鉱物自体は短時間では急激な変化はみられないが、土壌有機物と土壌生物、養分などはちょっとした条

件や要因の変化で、短時間のうちに大きく変わることもある。

そこで、重要なキーワードとなっているのが、「堆肥などの有機物施用」と「肥料の施用」である。言うなれば、有機物施用と施肥が、土壌の物理的、化学的、生物性を農作物生育にとって良好な状態に保ち、また、農作物が必要とする各種養分を持続的に供給するなど、重要な役割を果たしている。

## 3) 堆肥施用の効果

昭和初期以前の農業では、下肥や家畜ふん尿、落ち葉、ワラなどの農作物残渣を肥料として用いており、土壌有機物の減少はみられなかったと考えられる。しかし、今日の農耕地土壌では、化学肥料が中心であり、耕耘によっても有機物分解が進められている。しか

も農作物残渣の土壌還元量も少なくなっている。

さらに、農業労働力も減少し堆肥を施用する手間もなくなっており、経営の大規模化や単一作物栽培も進み、「耕種農業」の中から「家畜」が切り離されてきた。それらの原因により、農地への家畜ふん堆肥などの施用量も少なくなり、土壌有機物の消耗・減少が起きてきている。農作物栽培において、農耕地への堆肥施用の重要性については、周知のことであるが、表1に効果の例を示した。

#### 4) 使いやすい堆肥

また一方、畜産の分野では、畜産振興や経営の合理化などにより、家畜の飼養頭羽数は増加の一途をたどり、たくさん家畜排せつ物を排出しており、耕種農家との連携が必ずしも十分ではないこともあり、利用されない排せつ物が環境問題ともなる場合もみられる。

そのため、家畜排せつ物を出す側とそれを堆肥化などして使う側とが連携することが望まれる。そのためには、耕種農家にとって使いやすい堆肥の開発も必要であり、今回の普通肥料の公定規格の改正は、排せつ物の適正処理と土壌への有機物補給という問題解決に向け、ひとつの弾みになると考えら

れる。

#### (2) 堆肥の種類と成分

堆肥に大きく分けて、植物質と家畜ふんなどの動物質とがあり、混ぜ物があれば、一般的に植物質堆肥の成分が低く、動物ふん堆肥の成分が高い(表2)。特に、鶏ふん堆肥の成分が高い。しかし、普通肥料の化成肥料や配合肥料と比較すると成分量は低いと考えられる。これらの堆肥を適量施用すれば土壌にも農作物にも良好な結果がもたらされる。

しかし、堆肥だけで十分な収量を得られるように農作物を作るには、堆肥の含有成分量が少なく、徐々にしか分解しないという性質から、多くの施用量が必要とされる。三要素の中でも特に生育に欠かせない窒素分確保のためには、リン酸やカリが過剰になることもあり、堆肥のもつ持続性や蓄積性を考えると、長い間には成分蓄積も起きてくる。

#### (3) 普通肥料の役割と機能

昭和初期以前では、主に堆肥や魚かす、米ぬかなどが肥料として使われていた。今日では多種多様の肥料があるが、化学肥料が盛んに使われ始めたのは昭和30年代以降であり、それ程長い歴史があるわけではない。肥料取締法

表2 いくつかの市販堆肥の成分と特性の例

成分等 堆肥の種類	含有成分の割合(%)			特性と土壌への効果等
	窒素	リン酸	カリ	
牛ふん堆肥	2~2.5	1~5	1~2.5	豚ふん、鶏ふんより肥効穏やか
牛ふんバーク堆肥	1~2.5	0.5~2	0.5~1.5	牛ふんだけより物理的効果高い
豚ふん堆肥	3~4	5~6	0.5~2	牛ふんと鶏ふんの中間の肥効
豚ふんオガクズ堆肥	1~2	2~3	1~2	豚ふんだけより物理的効果高い
鶏ふん堆肥	3~5	5~9	3~4	肥料分が多い。肥料的効果高い
鶏ふんオガクズ堆肥	1~2	3~4	1~2	鶏ふんだけより物理的効果高い
落葉堆肥	0.5~2	0.1~1	0.2~2	肥料分は少ない。物理的効果高い
バーク堆肥	0.8~3	0.2~2	0.3~1	樹皮堆肥で物理的効果が高い

では、昔から使われていた堆肥や魚かす、油かすなどは品質が多様で、主成分の含有量だけで評価ができないため「特殊肥料」とし、それ以外の肥料を「普通肥料」として分類している。

普通肥料には、化学肥料をはじめ有機質肥料など様々なものが含まれ、肥料取締法により、主成分の最低保障と有害成分の最大許容値などを規制する公定規格が決められている。主なもの

としては、単肥や二成分以上を保証する複合肥料のほか、石灰質肥料やけい酸質肥料、苦土肥料などがある。

表3に普通肥料と堆肥の特徴について示した。それぞれに良い点とやや問題と思われる点もある。この両者を上手く併用すれば、農作物にとっても土壌にも良好な状態が作り出せると考えられるが、いくつかの問題もみられる。

表3 普通肥料と堆肥の特性比較（例）

	普通肥料 (含有成分量が多い)	堆肥類 (含有成分量は比較的少ない)
土壌や農作物に良好と 考えられる特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施用後すぐに効いてくる</li> <li>・成分あたりの価格は比較的安い</li> <li>・臭いが少ない</li> <li>・成分量が一定で安定している</li> <li>・成分あたりの重さは軽い</li> <li>・有害物が含まれない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ゆっくりと長く効く</li> <li>・各種の必須の微量元素を含む</li> <li>・土壌中での反応が穏やか</li> <li>・土壌有機物を増加させる</li> <li>・土壌の緩衝能を高める</li> <li>・土壌の物理性・微生物性改良効果がある</li> </ul>
やや問題と 考えられる特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・やりすぎる傾向がある</li> <li>・手で触るとかぶれることがある</li> <li>・異種肥料混合で反応することがある</li> <li>・植物に直接触れると肥焼けしやすい</li> <li>・土壌有機物を増加させる効果はない</li> <li>・土壌物理性改良効果はほとんどない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・すぐには効いてこない</li> <li>・成分あたりの価格が比較的高い</li> <li>・どの種類も成分が必ずしも一定しない</li> <li>・臭いや虫が発生することがある</li> <li>・成分あたりの重さは重い</li> <li>・ナトリウム等の不要成分を含む</li> </ul>

#### (4) 農作物が必要とする成分

農作物がその生育期間中に必要とする肥料成分は、表4に例を示したが、三要素だけを見ても、農作物の種類によって異なっている。このほか、土壌の種類や栽培型、栽培時期、そのときの気象条件などによっても変わってくる。この様な違いに対応するためには、成分量の一定しない堆肥類だけでは難しく、化成肥料などの普通肥料との併用で調整することになる。このとき、堆肥と普通肥料を混合して、成分量を調整したものがあれば、農作物の生育

にも、使う農業者にも都合の良いことになる。

#### (5) 現在の施肥などの問題点

##### 1) 堆肥施用の課題

現在の農業では、化学肥料を中心とした普通肥料が農作物の「養分」の主流となっており、堆肥などの特殊肥料は、土づくりや土壌改良的な利用が主な役割となっている。昔のように「自然の有機物類」に頼る農業の場合には、有機物補給の必要はなかった。しかし、無機物質を養分の主体とするようになってからは、土壌中の有機物が減少な

表4 野菜の種類と施用する肥料成分の基準量の例

野菜の種類例		肥料の成分		
		10a当たりの成分量(kg)		
		窒素	リン酸	カリ
葉菜類	コマツナ、ホウレンソウ	12~15	15~20	10~15
	結球ハクサイ、キャベツ類	20~25	18~25	15~20
根菜類	ダイコン	15~20	15~20	10~15
	ニンジン	12~18	15~20	12~16
果菜類	ナス	25~40	30~40	25~35
	トマト	22~30	20~30	18~25
マメ類	エダマメ	5~10	10~15	5~10

注1. 成分量が範囲を持つのは、栽培型や土壌の種類、含有成分、目標収量等で変わるため。

注2. 土壌等の条件は黒ボク土の露地。

どにより悪化するのを防ぐため、堆肥などの補給が欠かせなくなった。堆肥だけで農作物生産をすれば有機物類の土壌への供給も行われ、土壌中の有機物減少や土壌の硬化なども防げる。しかし、堆肥や米ぬかなどだけの生産では、手間の掛かるうえ、農作物の必要量とあわなかったり、化成肥料のように施用後すぐには効いてこなかったりするため、農作物の成長が旺盛で十分な肥料を必要とするときに供給が間に合わず、収量低下などを招くこともある。

## 2) 堆肥と普通肥料併用の課題

そこで堆肥と普通肥料の併用がもっとも良いことになるが、その場合、堆肥と普通肥料は混ぜると化学反応を起こしてアンモニアガスが出たりするため、通常は別々に施用する。そのため、堆肥施用と施肥の二度手間になる。さらに、2回施用すると必ずしも必要量だけにとどまらずどうしても多肥になる恐れがある。堆肥と普通肥料を併用した場合、堆肥の成分量は無視されることが多く、長い間には特定の養分の蓄積も起きる。実際に、野菜栽培を行

う農耕地で「成分過多」が多くみられてきている。

## 3. 堆肥と普通肥料を混合した普通肥料にはどのようなメリットがあるのか

堆肥と普通肥料は、表3に示すように、それぞれに良い点と問題点を持っており、通常の栽培では両者を併用して施用することで、良い点をあわせるようにしている。しかし、別々に施用することで、前述のように問題点もみられた。堆肥混合複合肥料等では、堆肥と普通肥料それぞれが持つ欠点や、別々の施用による欠点なども補われ、いろいろなメリットがみえてくる。

表5に堆肥と普通肥料を混合した普通肥料の利点の例を示した。

まずは、有機物が含まれており、施用により有機物補給ができ、また持続性があるという堆肥の利点と、いろいろな成分割合のものを作り出すことができ、施用後すぐに効果が現れやすい物が多い普通肥料の利点とをあわせることができる。そして、堆肥と化学肥料などの普通肥料とを別々に施用して

いたものを「一度に施用」することができ、省力化をはかることができる。都内での農耕地の土壌調査結果から、堆肥と化学肥料を併用している「積極的な農家」ほど土壌への特定成分の蓄積がみられている。この様な場合、堆肥は「土壌改良資材」であり、「肥料」としてみられることは少なく、どうしても堆肥に含まれる成分量は無視されることが多いと考えられる。農作物の種類にあった成分量を持つ「堆肥混合複合肥料等」ができれば、特定成分の過剰や蓄積の解消にもつながる。

また、畜産県では、家畜ふんが多量に出て、処理しきれない場合には「畜

産公害」のようなことも起きているが、堆肥混合複合肥料等により堆肥が使いやすくなれば、家畜ふんの利用も進み、廃棄しなければならない量も減少化できると期待される。

さらに、堆肥+化学肥料の組合せでは二度の手間が掛かるため、忙しい農家では化学肥料中心で行うケースも多かった。それらの農家でも、堆肥混合複合肥料等を利用すれば、堆肥を農耕地土壌に入れる機会が増えやすくなる。それにより、土壌への有機物補給も進み、地力維持や良質な農作物生産にも結びつくことになる。

表5 堆肥と普通肥料を混合した普通肥料の利点（例）

項目	内容及び説明
それぞれの欠点を補完	堆肥とこれまでの普通肥料との利点を併せ持っている
有機物の補給	普通肥料の施用でも土壌への有機物補給ができる
成分量の調整が可能	農作物の必要とする成分にあわせて好みの成分量に調節できる
手間が省力化	これまでの堆肥と肥料2回の施用が1回で行えるようになる
肥料の無駄を省く	堆肥と肥料の2回の施用では過剰施肥になりやすい
蓄積の防止	堆肥と普通肥料の併用では堆肥成分を無視し蓄積もみられた
簡便性	粒状に成型したものも作れるため形状によっては施用が簡便化
農作物への影響	農作物に見合う肥料の量を供給しやすく、有機物も補給できる
環境への寄与	家畜ふんの利用も進み、廃棄する量が減少化する可能性がある
家畜ふんの利用促進	手間が大変で堆肥を施用しなかった農家も使用するようになり、結果的に家畜ふんの利用につながる可能性がある
コスト	有機配合肥料等と同等のコストと考えられ、さらに堆肥と普通肥料との2回の施用よりは農家にとって低コスト化する

#### 4. 今後の展開は

JA 全農が今年度(平成 25 年)の 8 月下旬に堆肥と普通肥料を配合した混合堆肥複合肥料を発売した。種類も窒素、リン酸、カリの成分量を変えた 7 銘柄としており、いろいろな農作物に応用できると期待される。また、今後いろいろなメーカーから各種の「混合堆肥複合肥料」が発売されれば、より多く

の種類農作物や、堆肥の補給、養分蓄積を避けたい場合などいろいろなケースに利用ができるものと考えられる。これより、農耕地土壌が良好な状態に維持し、国際競争にも勝てる高品質の農作物生産につながることを期待する。そして、家畜排せつ物のさらなる有効利用が図られれば、環境にも寄与することになると考えられる。



# 動物用医薬品は堆肥化で分解する

一般財団法人 生物科学安全研究所 事業統括部  
試験研究グループ  
主任研究員  
薄井典子

## 1. はじめに

畜産の現場においては、家畜の疾病の治療や予防を目的として動物用医薬品が多岐にわたって使用されています。畜・鶏舎等に使用する消毒薬も動物用医薬品の一種です。動物用医薬品には、用法・用量などの投与方法や、使用後に家畜を出荷してはいけない期間(出荷停止期間または休薬期間)など、適切な使用方法が定められており、添付文書に記載されています。

投与後の動物用医薬品は、体内に吸収後、血液を介して全身に分布し、薬効を発現します。その後、有効成分の大部分

は、体外へ排出しやすい形に分解されて、ふんや尿と一緒に排泄されます。しかし、その一部は、分解されず、そのままの形(未変化体)でふんや尿に排泄されることもあります。動物用医薬品の種類や投与方法によって大きく異なりますが、投与量の25%以上が未変化体、つまり活性を残したまま排泄される薬剤もあります。さらに、飼料に添加した動物用医薬品が餌箱からこぼれ落ちた場合や畜舎の消毒に用いた動物用医薬品においても、製剤が排泄物に吸着して処理されることや、畜舎洗浄の際に排水中に流入してしまうこともあります。

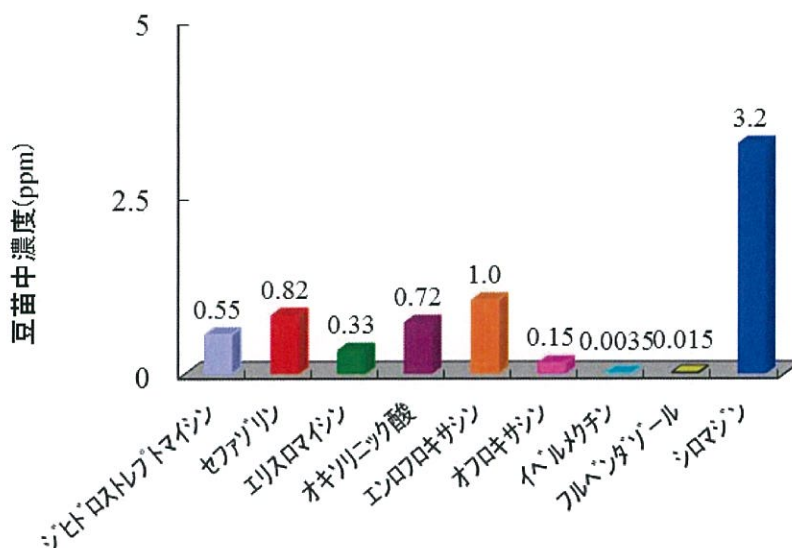


図1 動物用医薬品(10 ppm)の水耕栽培における豆苗への移行<sup>1)</sup>

排泄物に含まれた動物用医薬品は、最終的に堆肥とともに畑や水田、排水中の動物用医薬品は河川、地下水等の環境中へ放出されると考えられます。環境中へ放出された動物用医薬品は、環境を汚染するリスクを有しているのです。

## 2. 環境中に動物用医薬品が放出された場合の影響

実際に動物用医薬品が、排水、堆肥中に含まれて環境中へ放出された場合、どのような影響が考えられるのでしょうか？放牧環境下で、駆虫剤が投与された動物のふんに薬剤が残留していたため、“ふんころがし”などのふん分解昆虫が減少していることが国内でも報告されています。さらに、畜産農場付近の河川においては、河川水中から抗生物質などが検出されている事例も確認されています。

また、実験的に動物用医薬品を高濃度に溶解した水で豆苗を水耕栽培した場合、**図1**に示すように豆苗に移行される動物用医薬品があることがわかりました<sup>1)</sup>。この結果は、畑作においても野菜等への吸収の可能性が示唆されるものでした。

## 3. 家畜ふん尿の堆肥化処理と動物用医薬品

私たちは、国内における販売量の多い動物用医薬品をいくつか選定し、それら薬剤の使用歴がある農場で処理・生産された堆肥中の薬剤濃度について調査しました。その結果、動物用医薬品が投与された家畜のふん尿から生産された堆肥中には、わずかにですが薬剤が残留してい

る実態があることが明らかとなりました。動物から排泄されたふん尿は、微生物により易分解性有機物が分解されることによって堆肥となります。私たちは、動物用医薬品も有機化合物であるため、この堆肥化過程において動物用医薬品が減少するかに着目しました。しかし、実際の畜産現場では、堆肥舎に日々ふん尿が投入され、順次完成した堆肥が搬出されていくため、薬剤の推移について定量的に把握することは困難です。そこで、私たちは、小型堆肥化実験装置(**写真1**)を用いて一定量のふん尿に動物用医薬品を添加し、実験的に堆肥化過程における薬剤量の推移を調べました。



写真1 小型堆肥化実験装置「かぐやひめ」(農畜試式)

その結果、**図2**及び**図3**に示すように<sup>2)</sup>、牛ふん及び豚ふんに添加した動物用医薬品は、堆肥化することで分解されてゆくことがわかりました。そして、半減期は薬剤ごとに差があることから、その分解速度は動物用医薬品により異なることもわかって

きました。なお、半減期が算出されなかった薬剤については、算出できた薬剤よ

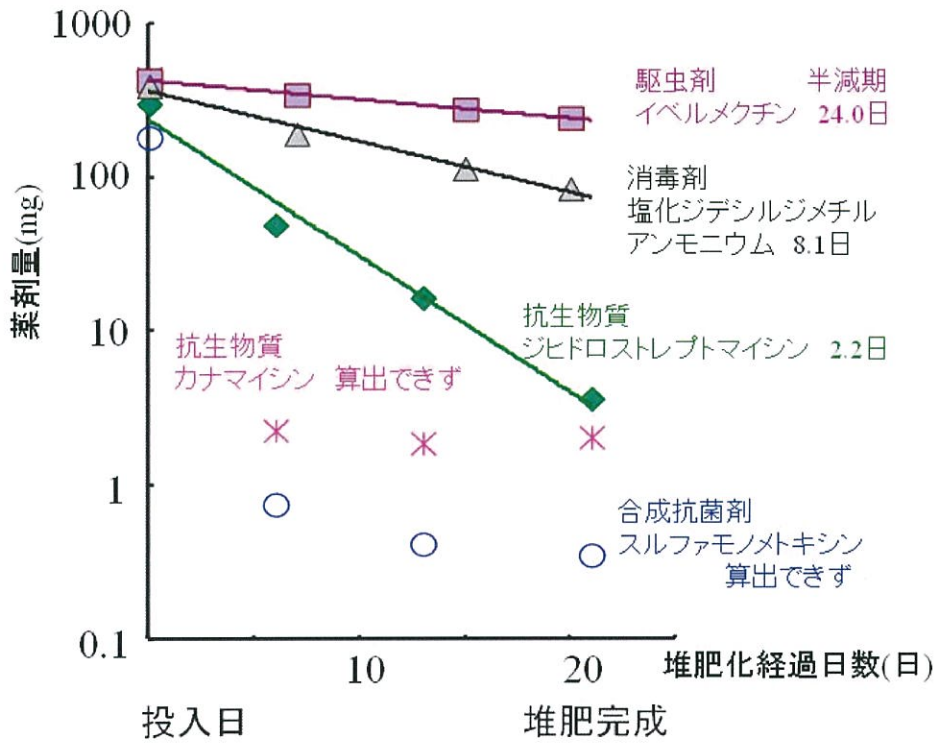


図2 実験的堆肥化による動物用医薬品の減衰と半減期（日）（牛ふんを用いた例）<sup>2)</sup>

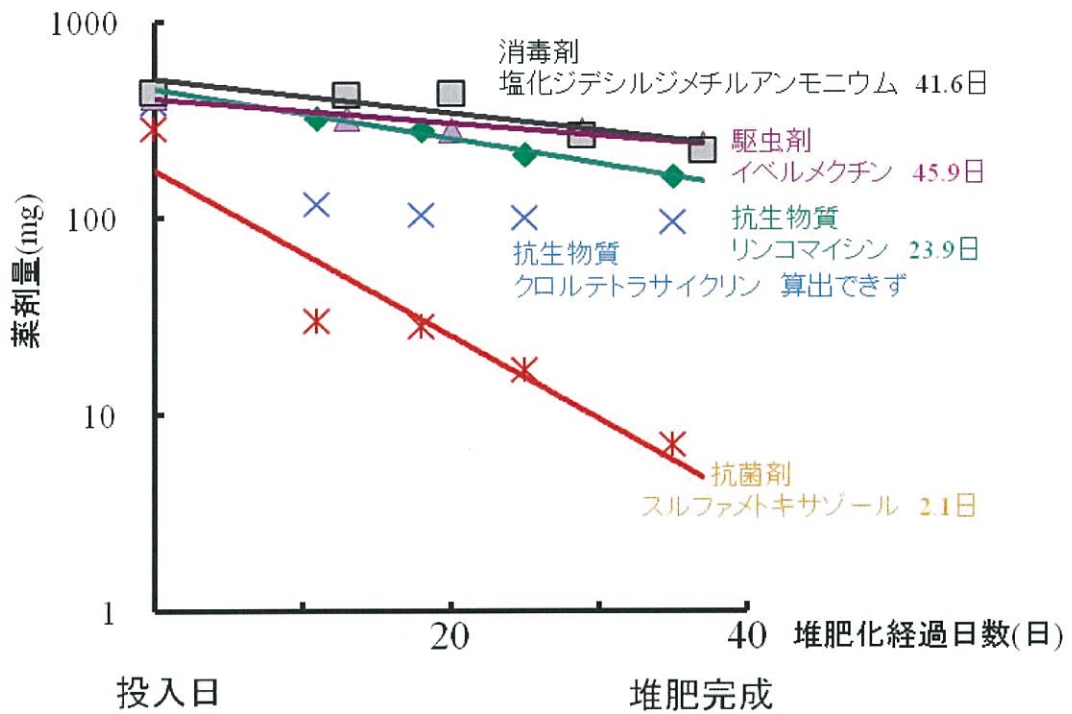


図3 実験的堆肥化による動物用医薬品の減衰と半減期（日）（豚ふんを用いた例）<sup>2)</sup>

りもさらに早く減少しています。  
この実験結果は、ふん尿中に排泄された動物用医薬品の環境中への放出量は、適切なふん尿処理を行うことで低減可能であることを示しています。

#### 4. あとがき

畜産現場で使用された動物用医薬品の一部は環境中に放出されていると考えられます。適切に処理化されたふん尿由来の堆肥では、施肥後の動物用医薬品の推定土壤中濃度では陸環境への影響は比較的小さいと考えられます。しかしながら、不適切な動物用医薬品の使用やふん尿処理を行った場合は、確実に環境中へ放出される濃度は高くなると予想されます。

以上のことより、現時点では、動物用医薬品の排出基準は設定されていませんが、環境を守るためにも動物用医薬品は、適正に使用することが重要であると考えられます。

#### 5. 参考文献

- 1) 内田一成ら：動物用医薬品の堆肥化過程での消長及び作物への移行について. 日本土壤肥料学会講演要旨集 54号 p.12-17, 2008.
- 2) 薄井典子ら：堆肥化過程における動物用医薬品の消長に関する研究～牛・豚糞による堆肥化実験モデルによる減衰試験～. 日本薬学会第130年会講演要旨, 3号 p.270, 2010.



参考：家畜と人と環境を守るために—動物用医薬品の適正な使い方—  
一般財団法人 生物科学安全研究所 発行

発 行 人

織田 哲雄

発行年月日

平成 25 年 10 月 1 日

発 行

財団法人 畜産環境整備機構

〒105-0001 東京都港区虎ノ門 5-12-1

ワイコービル 2F

TEL 03-3459-6300 (代) FAX 03-3459-6315

ホームページ <http://www.leio.or.jp/>



財団法人 畜産環境整備機構  
〒105-0001 東京都港区虎ノ門5-12-1 ワイコービル2階  
TEL. 03-3459-6300(代)  
FAX. 03-3459-6315