

獣医学科 3年次  
家畜飼育学

第6章 排せつ物の処理と環境保全

北里大学 獣医学部  
動物資源科学科 動物飼育管理学研究室  
山崎 淳

## 第1章 総論

1. 飼育管理とは
2. 管理の内容
3. 飼育者と管理作業

## 第2章 環境管理

1. 環境と動物

## 第3章 動物の行動

1. 動物の行動と心理
2. 個体維持行動とその制御
3. 社会行動と群管理
4. 生殖行動とその活用

## 第4章 動物の福祉

1. アニマルウェルフェアとは

## 第5章 動物の衛生

1. 動物のストレス

## 第6章 排せつ物の処理と環境保全

1. 環境保全と関連法規および基準値
2. ふん尿の排せつ量と性状

## 第7章 牛の管理

1. 管理形態

## 第8章 豚の管理

1. 管理形態

## 第9章 鶏の管理

1. 採卵鶏の管理(一部)
2. 肉用鶏の管理(一部)

## 第10章 馬の管理

1. 管理形態

## 第11章 山羊およびめん羊の管理

1. 山羊の管理(一部)
2. めん羊の管理(一部)

## 第12章 伴侶動物の管理

1. 犬の管理(一部)
2. 猫の管理(一部)

## 第13章 展示動物の管理

1. 展示動物の役割

## 第14章 実験動物の管理

1. 実験動物
2. 実験動物の飼育管理

## 第6章 排せつ物の処理と環境 保全

97頁

### 1. 環境保全と関連法規および 基準値

- 1) 畜産環境の現状
- 2) 畜産環境の保全
- 3) 畜産環境の諸制度および  
法規制

### 2. ふん尿の排せつ量と性状

- 1) 排せつ量
- 2) 処理量
- 3) 性状

### 3. 環境の浄化

- 1) 飼育施設におけるふん尿  
処理
- 2) 固液分離
- 3) 固体処理
- 4) 汚水処理
- 5) 臭気対策

### 4. バイオガス生産（メタン発 酵処理）

### 5. 騒音対策

## 第6章 排せつ物の処理と環境保全

### 1. 環境保全と関連法規および基準値

#### 1) 畜産環境の現状

◎わが国の産業動物飼養頭羽数の推移（追加資料 表1）

→1960年以降、飛躍的に増加

→2000年から2014年まで、微減～増加

◎飼養戸数

→ブロイラー：23%減

→その他の畜種：45～55%の減少

→→顕著な畜産農家数の減少

◎1戸当たりの飼養頭羽数＝いずれの畜種でも増大

乳用牛：43%、肉用牛：76%、

採卵鶏：82%、ブロイラー：62%、

豚：116%増

※農家数は減少を続け、継続的に農家当たりの飼養規模は拡大

# 表1 1戸当たり飼育頭羽数の推移

年	乳牛 (頭/戸)	肉牛 (頭/戸)	豚 (頭/戸)	採卵鶏 (羽/戸)	ブロイラー (羽/戸)
1960(昭和35)	2.0	1.2	2.4	14	—
1965(昭和40)	3.4	1.3	5.7	37	892
1970(昭和45)	5.9	2.0	14.3	100	3,048
1975(昭和50)	11.2	3.9	34.4	303	7,596
1980(昭和55)	18.1	5.9	70.8	669	12,684
1985(昭和60)	25.6	8.7	129.0	1,430	21,383
1990(平成2)	32.5	11.6	272.3	2,149	27,210
1995(平成7)	44.0	17.5	545.2	24,663	31,062
1997(平成9)	48.2	20.0	682.2	27,498	32,513
2000(平成12)	55.2	24.2	838.1	28,704	35,200
2005(平成17)	59.7	30.7	1233.3	38,026	38,600
2010(平成22)	67.8	38.9	1625.3	46,878	44,800
2014(平成26)	75.0	44.6	1809.7	52,151	57,400
2021(令和3)	97.6	61.9	2413.0	74,800	64,700
2021/1960	49倍	52倍	1005倍	5,343倍	(73倍)

(「家畜の管理」野附・山本、一部加筆)

表2 飼育管理労働時間および生産量の推移

年	搾 乳 牛		肥 育 豚		採 卵 鶏	
	管理労働 時 間	搾乳量* <sup>1</sup>	管理労働 時 間	日増体 量* <sup>2</sup>	管理労働 時間	正常卵 生産量
	(時間/頭・年)	(kg/頭・年)	(時間/頭・年)	(g/日)	(時間/百羽・年)	(kg/羽・年)
1960(昭和35)	633	4,323	75.3	425	—	—
1965(昭和40)	467	4,592	20.9	406	263	12.11
1970(昭和45)	295	5,026	16.0	434	167	13.65
1975(昭和50)	212	5,046	5.5	446	89	14.58
1980(昭和55)	173	5,749	4.2	520	70	15.98
1985(昭和60)	151	6,549	3.3	575	57	16.20
1990(平成2)	134	7,136	2.8	593	36	16.42
1994(平成6)	120	7,714	3.6* <sup>3</sup>	—	32	16.41
1994/1960	0.18	1.78	0.048	1.39	0.12	1.36

(「家畜の管理」野附・山本、一部加筆)

## 畜産経営の急激な規模拡大による環境問題の発生

- 1) 養豚場ではとくに顕著
- 2) 畜産業の大規模化とともに一定の地域への集中 などが原因

### ※ 「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」

の完全施行(2004年)

改善は進んだが、「ゼロ」ではない (図6-1)

➡乳用牛(31.5%) 豚(28.1%) 肉用牛(19.0%) 鶏(17.4%)

- 1) 「家畜排せつ物法」に適合する施設改善は実現されている
- 2) 農家当たりの飼養規模の拡大
- 3) 地域における混住化の進行 など

➡個々の畜産経営における

- ①施設の改善、
- ②処理方法の改良など、が求められる

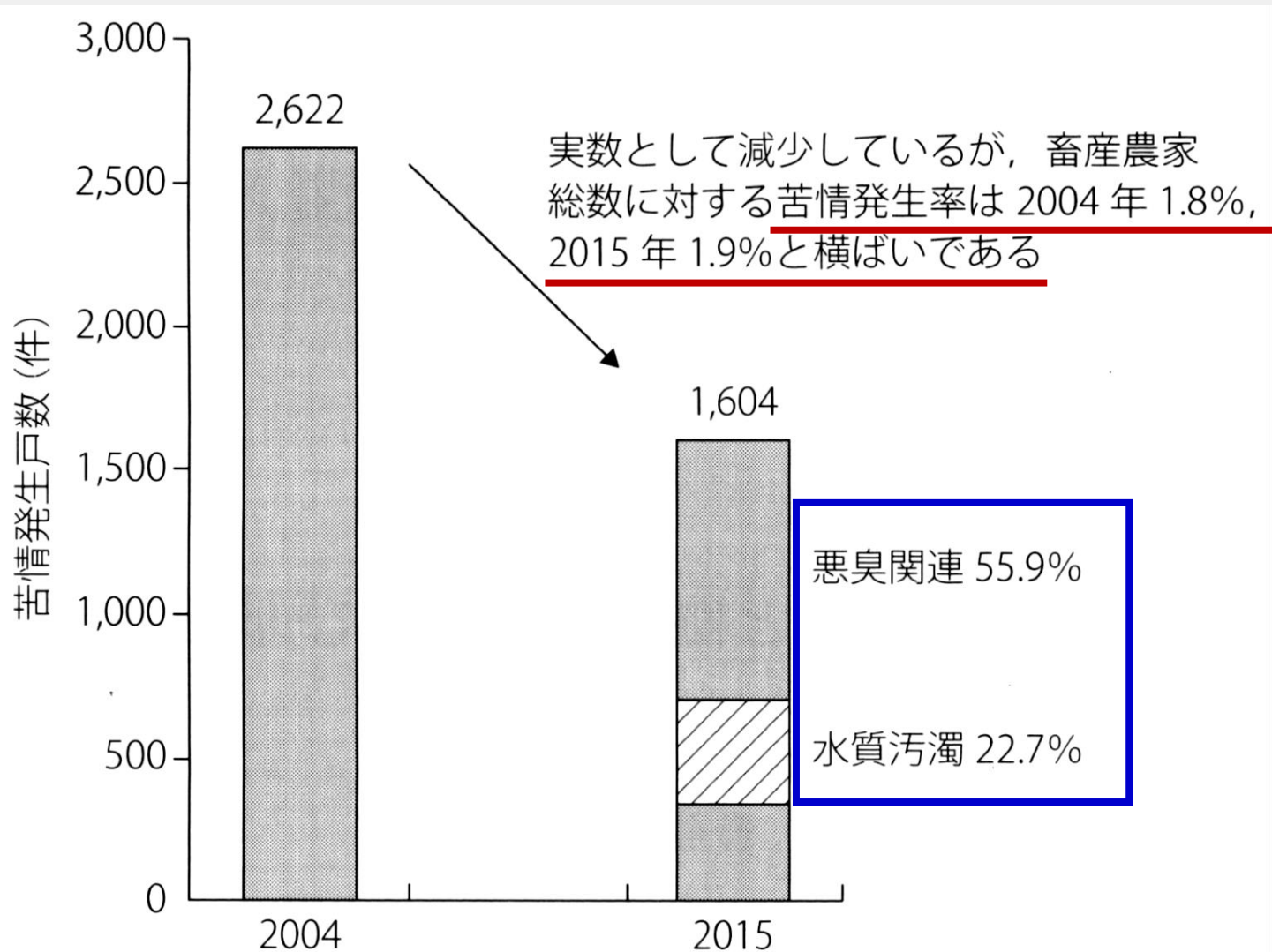


図 6-1 苦情発生状況の推移  
(祐森誠司氏 原図)



## 2) 畜産環境の保全

### 不適切な家畜排せつ物の管理および処理

→環境への影響、動物や人への健康被害

◎水系における**富栄養化**：排せつ物中の有機物(特に窒素(N)およびリン(P)などの**栄養塩類**)の河川や湖沼などへの流入による

**栄養塩類の増加に伴って水系の生物生産性が増すこと**(湖沼生態学)

- 自浄作用を越える量の流入→富栄養化の進行→**アオコ**や**赤潮**の発生
- 水中溶存酸素**の欠乏→水生生物の死骸やプランクトンが底泥に蓄積
- 嫌気状態**での有機物分解→有機酸や硫化水素などの悪臭物質の発生

例えば:硫化水素は卵の腐ったような臭い、毒性が高く健康被害も発生

→滞留した硫化水素による家畜や作業者の死亡例も

→→**飲料水や工業用水としての利用が困難**

※その他の問題:地下水汚染を介した**硝酸塩中毒**、**サルモネラ**、**大腸菌**や**クリプトスポリジウム原虫**による動物や人の疾病、排せつ物中に残存する抗生物質による**薬剤耐性細菌**の出現など

## ◎環境を介した被害

- 1) アメリカ合衆国チェサピーク湾での渦(うず)鞭毛虫による人の短期記憶喪失や認知障害＝耕地に散布された鶏ふんや豚ふんの海域流出が原因
- 2) 野外に堆積させる方法(野積み)および地面に掘った穴にそのまま投入保存する方法(素掘り)による
  - 野積み: 臭気やハエなどの発生、液汁による土壌、河川、地下水汚染など  
低品質の堆肥による作物の発芽や生育への悪影響  
生残する雑草の種子や病原性微生物などによる作物・人への影響
  - 素掘り: メタンや硫化水素による臭気の発生・健康被害

## ※家畜排せつ物法(1999年施行～2004年完全施行)

### 指導および補助などの政策

- ➡ 法律に適合した家畜排せつ物処理・利用施設の新設または改造  
野積みの減少・堆肥化および液肥化による利用
- ➡ 畜産経営や関係者の意識向上が進められた

◎世界の各地での河川や湖沼の富栄養化や地下水汚染、砂漠化、酸性雨など

1) 放牧地における排せつ物の河川や井戸への流入 (図6-2)

2) 反芻動物のルーメンで発生するメタン(曖気(げっぷ))により体外に排出)

→温室効果ガスとして地球温暖化防止の観点から重要な課題

◎NやPの循環における問題点

土壌→植物体→飼料として輸出入→家畜による利用→余剰分が排泄

→濃縮→過剰施肥→土壌の問題発生



図6-2 モンゴル草原の井戸と放牧馬

草原の窪地に掘られた浅井戸は、住民の飲料水として用いられると共に、放牧される馬や牛、山羊、めん羊の飲水として利用されていた。水質調査の結果、周辺草地からの家畜排せつ物の流込みが示唆され、この井戸が人および家畜の病原体の伝染源となることが危惧された。

### ◎排せつ物の処理や利用時に考慮する点

家畜の飼養頭羽数、飼養形態、  
草地や耕地への還元、  
周辺農家での需要、  
流通の方法、  
耕種農家が求める品質、  
運搬や施肥の作業のしやすさ など  
周辺環境や地域環境、 など

環境破壊につながらない方法を見出す必要がある

### 3) 畜産環境の諸制度および法規制

#### ◎畜産環境保全に関わる法律(表6-1)

これらの法律の内容は、適宜見直されてきており、例えば

- 1) **悪臭防止法**：規制対象物質を拡大し、**低級脂肪酸**を追加
- 2) **水質汚濁法**：排水中の**窒素化合物**を改正(**アンモニア態窒素**、**亜硝酸態窒素**と**硝酸態窒素**の合計)

➡例外規定：直ちに対応することが困難な業種(畜産業を含む40業種)

3年の期限で暫定排水基準を設定・適用

畜産業には今も暫定排水基準を適用 だが、

※順次、基準値を引き下げるなどがあり、暫定基準の撤廃に向け、技術的な対応方法の準備が必要



表 6-1 畜産環境の法規制

法律名	施行年, 号	内 容
公害対策基本法	昭和 42 年法律第 132 号 (1967)	公害の防止および環境保全の推進
廃棄物の処理及び清掃に関する法律	昭和 45 年法律第 137 号 (1970)	家畜ふん尿の肥料利用, ふん尿の廃棄物としての位置づけと使用法の制限
水質汚濁防止法	昭和 45 年法律第 138 号 (1970)	公共水域への排出水の規制
海洋汚濁防止法	昭和 45 年法律第 136 号 (1970)	海面埋め立て処分, 海洋投棄処分に関する内容
悪臭防止法	昭和 46 年法律第 91 号 (1971)	悪臭の発生に対する内容
大気汚染防止法	昭和 43 年法律第 97 号 (1968)	焼却・火力乾燥に関する内容
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	平成 11 年法律第 8 号 (1999)	家畜排せつ物の処理および保管の基準を定め, これに関する行政指導や罰則を定め, 利用の促進を規定

(祐森誠司氏 作表)

今日の畜産環境保全に関する法律の中心となる

◎「**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**」の目的

- 1) 家畜排せつ物の処理および保管の基準を定め、これに関わる行政指導や罰則の他、利用の促進に関する事項を規定したもの
- 2) 農畜産業の健全な発展とともに、大気および水環境の保全、循環型社会の構築を目指したもの

家畜排せつ物の管理の適正化を図るため、

**技術開発、**

**農家の指導、**

**施設整備のための補助、**

**融資および税制措置**など、各種支援策がある

## 1) 排せつ量

### ◎家畜からのふん尿の排せつ量に影響する要因

畜種、年齢、飼料、飼養状況、季節、飲水量 など

家畜排せつ物の処理施設の設計などに利用する原単位(表6-2)

### ○1日当たりのふん尿混合の排せつ量の概算

搾乳牛 : 60kg

乾乳牛 : 36kg

肉牛 : 25kg

繁殖豚 : 10kg

成鶏 : 0.1kg

家畜の排せつ物の総量 : 約8295万t/年 (2013年 農水省)  
(乳用牛2357万t、肉用牛2442万t、豚2238万t、  
採卵鶏745万t、ブロイラー514万t)

→ バイオマス資源全体量(約3億4000万t)の約1/4

→ 産業廃棄物の総排出量(3億8470万t)の21.5% (2013年 環境省)



表 6-2 家畜排せつ物量, N および P 排せつ量の原単位

畜 種		排せつ物量 (kg/ 頭・羽 / 日)			N 量 (gN/ 頭 / 日)			P 量 (gP/ 頭 / 日)		
		ふん	尿	合計	ふん	尿	合計	ふん	尿	合計
乳 牛	搾乳牛	45.5	13.4	58.9	152.8	152.7	305.5	42.9	1.3	44.2
	乾・未經産牛	29.7	6.1	35.8	38.5	57.8	96.3	16.0	3.8	19.8
	育成牛	17.9	6.7	24.6	85.3	73.3	158.6	14.7	1.4	16.1
肉用牛	2 歳未満	17.8	6.5	24.3	67.8	62.0	129.8	14.3	0.7	15.0
	2 歳以上	20.0	6.7	26.7	62.7	83.3	146.0	15.8	0.7	16.5
	乳用種	18.0	7.2	25.2	64.7	76.6	141.1	13.5	0.7	14.2
豚	肥育豚	2.1	3.8	5.9	8.3	25.9	34.2	6.5	2.2	8.7
	繁殖豚	3.3	7.0	10.3	11.0	40.0	51.0	9.9	5.7	15.6
産卵鶏	ひ な	0.059	—	0.059	1.54	—	1.54	0.21	—	0.21
	成 鶏	0.136	—	0.136	3.28	—	3.28	0.58	—	0.58
ブロイラー		0.13	—	0.13	2.62	—	2.62	0.29	—	0.29

(築城幹典・原田靖生, 1997 を参考に作表)

## 2) 処理量

◎浄化処理施設の規模算定に用いる設計諸元数値(表6-3)

**BOD(生物化学的酸素要求量、微生物の生存によって消費される酸素量)は  
＝有機物の環境負荷量を表す指標**

肥育豚: 50g/頭・日、搾乳牛: 350g/頭・日、人: 18g/頭・日

➡豚1頭＝2.8人の環境負荷量を排出

➡2万頭の養豚場＝5.6万人分の環境負荷量を排出

十和田市人口: 6万1674人(2019年1月)

◎堆肥化施設および貯留槽などの規模算定に用いる排せつ量(表6-4)

搾乳牛(乳量1万kg/年): ふん尿 23.7t/年

**コンポスト化**＝23.7t＋副資材7t＝30t超/頭・年

乳牛40頭の家族経営の農家でも、年間1200tの処理が必要

➡堆肥を農地に還元するには、30haの草地が必要

(牧草地の堆肥施用量を4t/10aとする)

※ **コンポスト(compost: 堆肥)**: 易分解性の有機物が微生物により完全に分解された肥料・土壌改良材

## 第6章 排せつ物の処理と環境保全

## 2. ふん尿の排せつ量と性状

表 6-3 浄化処理施設の規模算定に用いる設計諸元数値

畜 種	尿汚水量 (L/ 頭・日)	BOD (g/ 頭・日)	SS (g/ 頭・日)
搾乳牛	60	350	350
肥育豚	15	50	80

SS：浮遊物。

(畜産環境整備機構：家畜ふん尿処理・利用の手引き，1988 より作表)

表 6-4 堆肥化施設および貯留槽などの規模算定に用いる各家畜の排せつ量

畜 種		体 重	ふん（日・頭羽）			尿 （日・頭羽） （kg）	合計 （日・頭羽） （kg）	合計 （年・頭羽） （t）
			乾物量 （kg）	含水量 （％）	生重 （kg）			
乳用牛	搾乳牛 <sup>1)</sup>	700	6.8	86	50	15	65	23.7
	搾乳牛 <sup>2)</sup>	600 ～ 700	5.7	84	36	14	50	18.3
	乾乳牛	550 ～ 650	4.2	80	21	6	27	9.9
	育成牛	40 ～ 500	3.6	78	16	7	23	8.4
肉用牛	2 歳未満	200 ～ 400	3.6	78	16	7	23	8.4
	2 歳以上	400 ～ 700	4.0	78	18	7	25	9.1
	乳用種	250 ～ 700	3.6	78	16	7	23	8.4
豚	子豚	3 ～ 30	0.15	72	0.5	1.0	1.5	0.55
	肥育豚	30 ～ 110	0.53	72	1.9	3.8	5.7	2.08
	繁殖豚	150 ～ 300	0.83	72	3.0	7.0	10.0	3.65
採卵鶏	ひな	—	13 g	70	43 g	—	43 g	15.7 kg
	成鶏 <sup>3)</sup>	—	30 g	70	100 g	—	100 g	36.5 kg
	成鶏 <sup>4)</sup>	—	30 g	30	75 g	—	75 g	24.4 kg
ブロイラー	成鶏	—	26 g	70	87 g	—	87 g	31.8kg
	成鶏 <sup>5)</sup>	—	26 g	40	43 g	—	43 g	15.7 kg

<sup>1)</sup> 生乳生産量が年間 10,000 kg 程度の場合，<sup>2)</sup> 生乳生産量が年間 7,600 kg 程度の場合，<sup>3)</sup> 低床式鶏舎のふんの場合，<sup>4)</sup> 高床式鶏舎のふんの場合，<sup>5)</sup> 暖房式のウインドウレス鶏舎のふんの場合。

(畜産環境整備機構：家畜ふん尿処理・利用の手引き，1988 より作表)

### 3) 性状

家畜排せつ物の適切な処理を行う場合、畜種・飼育形式によって変動する

#### ◎排せつ物の物理的性状や化学成分値

##### ○ふんの水分量→処理方法の検討

搾乳牛では85%、育成乳牛で78%、

子豚および肥育豚で75%、繁殖豚で72%

鶏は総排せつ腔(cloaca)からふん尿混合で排せつ

(低床式鶏舎の採卵鶏：75%～78%、

高床式鶏舎：40～50%、

予備乾燥装置付きウインドウレス鶏舎：60%

ブロイラー：35%

※尿を分離することによって水分量が低下

→ふんのコンポスト化(堆肥化)が容易

※ふん尿混合(フリーストール方式)：水分量は一般に高い

→副資材を加えて、水分量を下げる

## ◎家畜排せつ物由来堆肥の肥料としての価値

肥料成分と含有量：N、P、K など

肥料のバランス：「N・P」、

乳牛由来では高[K]⇒Mg吸収率低下による**グラス  
タニー**の危険性⇒[K]を基準に施用  
＝不足分を「補う」ことが必要

## ◎処理法≡水分含量による

1) 畜舎汚水や固液分離後の尿汚水：**活性汚泥法**や**生物膜法**など

2) 水分含量の高いふん尿混合物(**スラリー**)：**メタン発酵法**など

3) 水分含量が少(肉用牛のふんや副資材含、固液分離後の糞)：**コンポスト  
化、乾燥処理・炭化**や焼却処理(鶏糞)など

排せつ物の物性や成分の改善  
作業性および安全性の向上  
利用性の向上



環境負荷物質の流出防止  
肥料などとしての再利用



# 何か質問はありますか？



獣医学科 家畜飼育学

a sheep named **Jack**  
in a **Wolf<sub>s</sub>** skin

