

資源循環型畜産(Ⅱ)

久米新一

京都大学大学院農学研究科

資源循環型畜産

1. 人と競合しない草、副産物等の利用
2. 糞尿の利用と環境保全
3. 牛の健康な飼養法と安全な畜産物



土—草—牛—糞尿の資源循環系
環境にやさしい家畜管理

未利用資源の有効利用

1. 農産・水産未利用資源（廃棄物）
2. 安全性を考慮した利用



耕畜連携による資源循環型畜産

畜産をとりまく情勢とエコフィード

輸入飼料の価格高騰（トウモロコシ、大豆など）
と安全・安心な畜産物生産

配合飼料価格：43.3円/kg（平18）

54.0円/kg（平19.10-12月）



自給粗飼料と国産飼料としての食品残さ（エコフィード）の有効活用（エコフィードは配合飼料供給安定機構が特許庁に商標登録を出願）

飼料化資源

- ・食品製造段階：米ぬか、フスマ、ビール粕、焼酎粕、豆腐粕、デンプン粕、ホエイなど
- ・食品加工調理段階：レストランや給食センターの調理屑など
- ・食品流通段階：食用に供しなかった食品（余剰食品、賞味期限切れ食品、返品）、売れ残り食品（弁当、パン、おにぎり）
- ・食品消費段階：ホテル、レストラン、給食センター、食堂などの調理済み食品で食用にならなかった食品



加工処理：乳酸発酵（サイレージ調製）、乾燥（加熱乾燥、発酵乾燥）、液状化（リキットフィーディング）

食品リサイクル法

- 「食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律」(農水省、平成12年、以後改正)
- ・食品循環資源の再生利用と廃棄物の発生抑制と減量
 - ・食品由来資源の有効利用と廃棄物排出抑制



飼料化資源の安全性や栄養特性に基づき、
肥料化より価値の高い飼料化を推進する

食品廃棄物の発生とリサイクル

- 食品廃棄物等の年間発生量(平成16年):
1135.8万t
- 食品循環資源の再利用率:食品産業で51%
(肥料化:20%、飼料化:17%)
- 食品残さ飼料(エコフィード)利用促進



食品リサイクル法の改正による利用(飼料化)
の促進(飼料自給率の向上)

食品循環資源の再生利用の現状

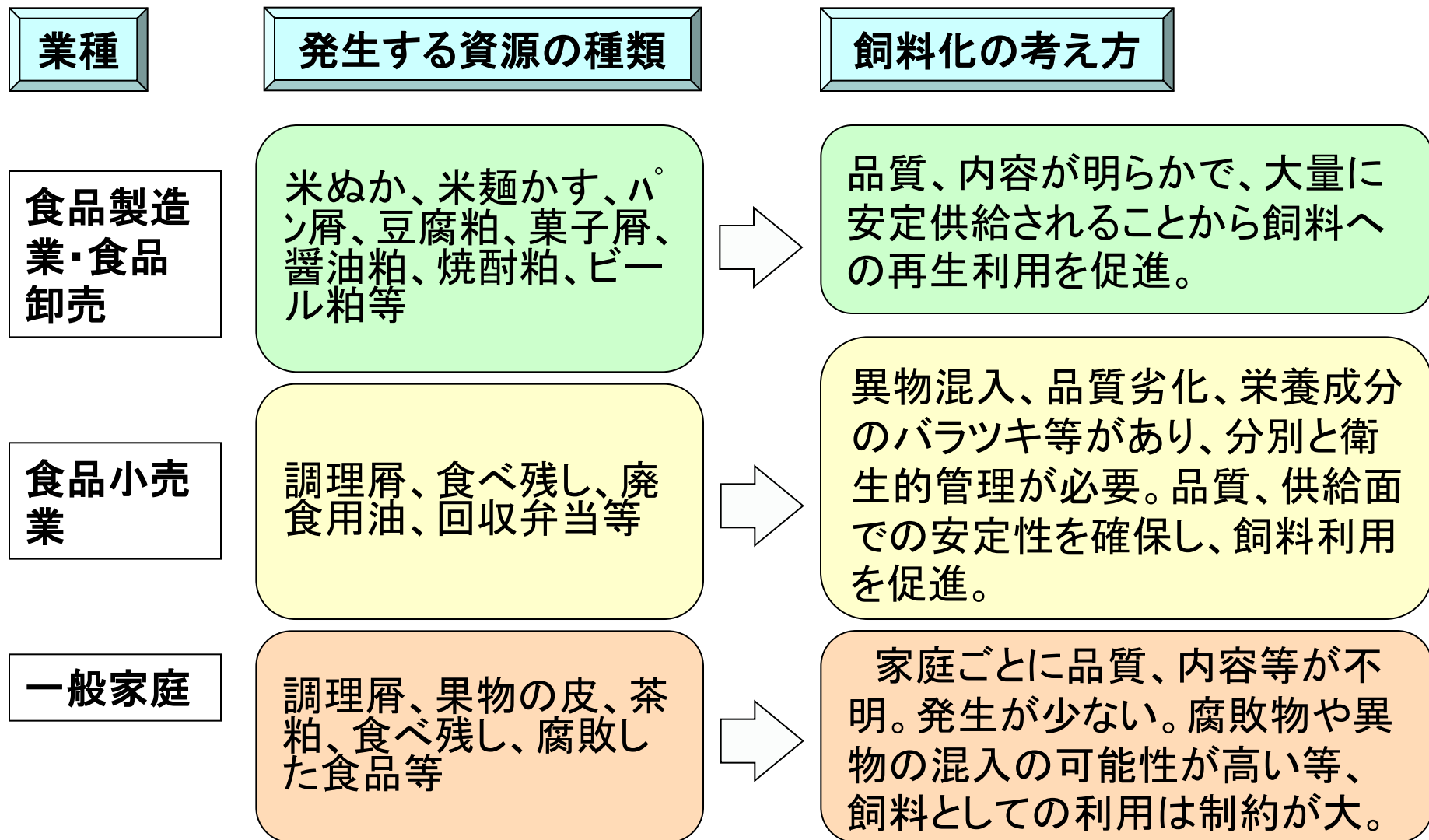
食品循環資源の飼料化状況(H17年度)

業種	食品循環資源の発生量 (千トン)	飼料化の割合(%)	肥料化の割合(%)	その他(%)
食品製造業	4,946	37%	37%	27%
食品卸売	744	28%	26%	46%
食品小売業	2,629	9%	13%	78%
外食産業	3,043	3%	7%	90%
計	11,362	21%	23%	57%

(農林水産省統計部:「平成17年食品循環資源の再生利用等実態調査結果」)

3. 課題と対応

業種別の飼料化推進方向について



飼料安全法

「飼料の安全性の確保及び品質の改善に関する法律」(農水省、昭和28年、以後改正)

- 飼料及び飼料添加物の製造等に関する規制
- 飼料の公定規格及び表示の基準



飼料の安全性の確保及び品質の改善をはかり、畜産物等の生産の安定に寄与する

食品安全基本法（平成15年）

- 食品健康影響評価の実施（リスク評価）
- 食品健康影響評価の結果に基づいた施策策定（リスク管理）
- 情報及び意見交換の促進（リスクコミュニケーション）



食品の安全性の確保に関する基本理念、関係者の責務・役割の明確化、基本方針の策定により、施策を総合的に推進する

○食品産業と畜産農家等のマッチング

○畜産部の情報

- ・エコフィード事業所及び製造量
- ・農家のエコフィード利用についての意向

○総合食料局の情報

- ・再生利用登録者
- ・**年間100t以上の排出事業者の把握**

情報の統合
による利用の
促進

○リサイクル・ループ形成の概要



エコの森京都（長岡京市）





- スーパーからの食品残さの搬送





- 天ぷら方式

- エコフィードの製造と袋詰め



エコフィード (兵庫県)



エコフィード の材料



エコフィード



エコフィードP

パンが主な原料のエコフィードです。
肥育後期にお使いいただくと、霜降りの美味しく
柔らかい豚肉に仕上がります。



エコフィードS

食品スーパー、食品工場からの原料で作ります。
成長前期の豚と肉用鶏にお使いいただけます。



①リキッド飼料の搬入



②ポンプで発酵タンクに収納



③乳酸発酵調製



④発酵飼料の取り出し



⑤ビタミンE添加



⑥肥育豚へ給与

リキッド飼料の調整(畜草研・三津本氏)

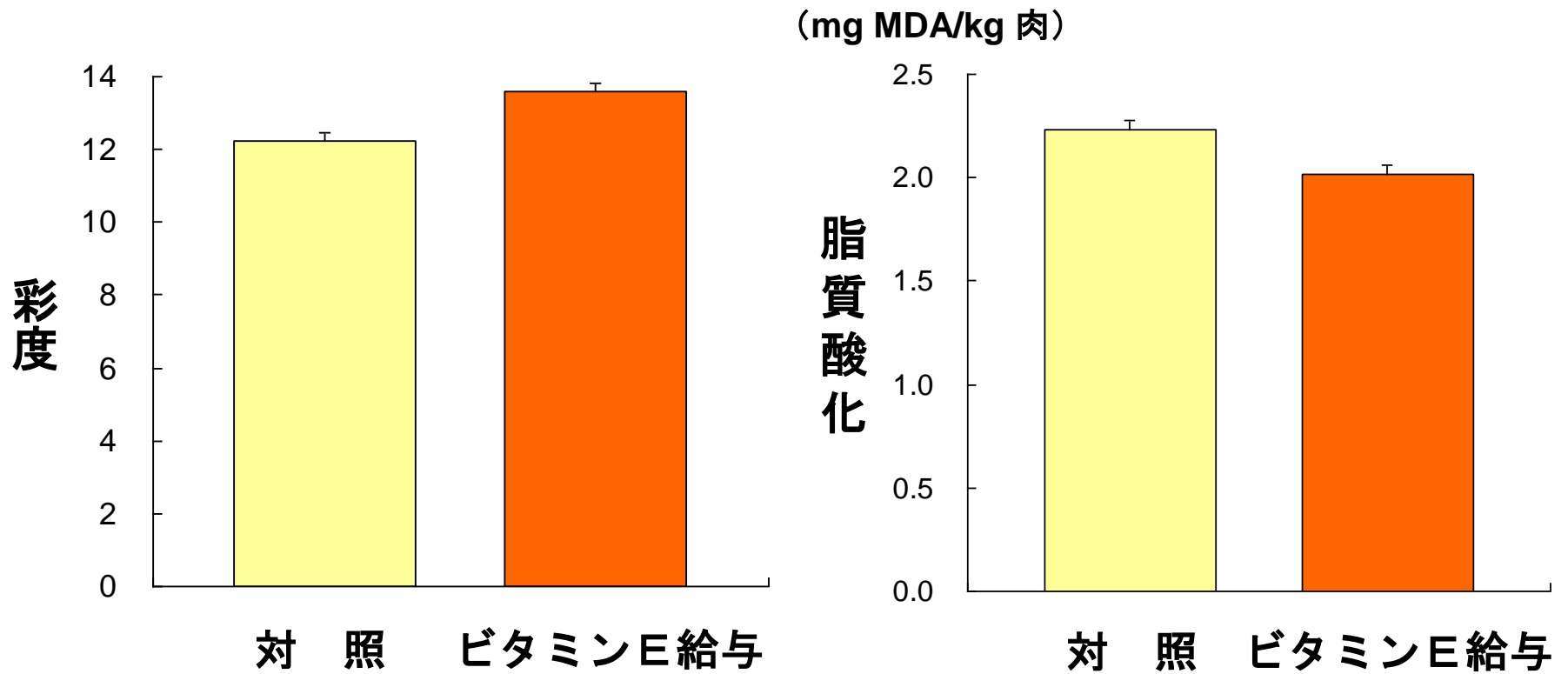


図2. 豚生肉の彩度と加熱肉の脂質酸化に及ぼすビタミンE給与の影響
(対照区とビタミンE給与区の間には0.1%水準で有意差有り)



①豚肉に塩をして、温度センサーを挿入



②電気オーブンで調理



③スライスして呈示



④官能評価風景

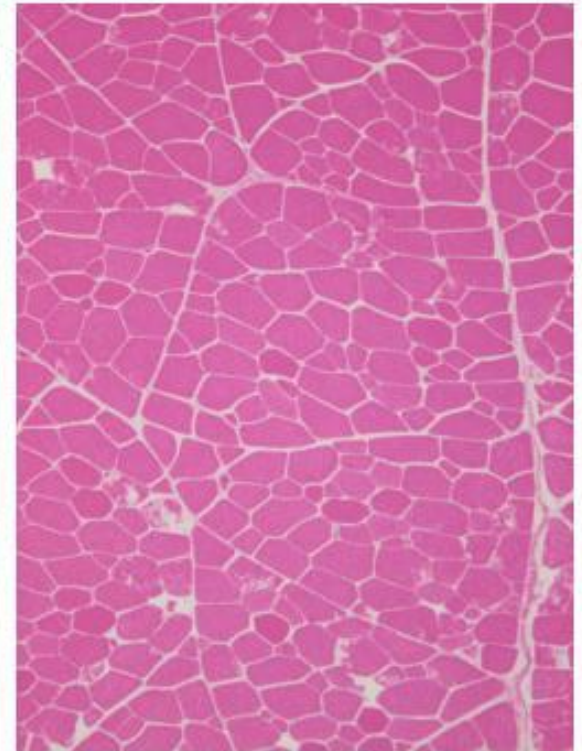
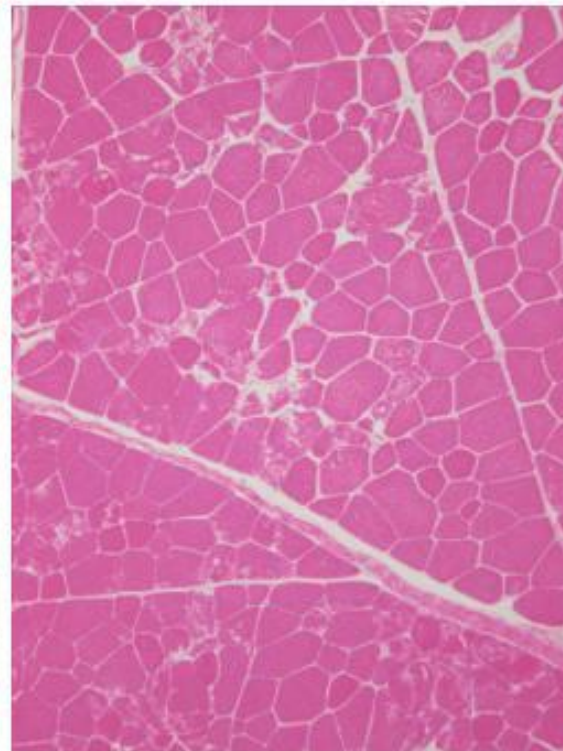
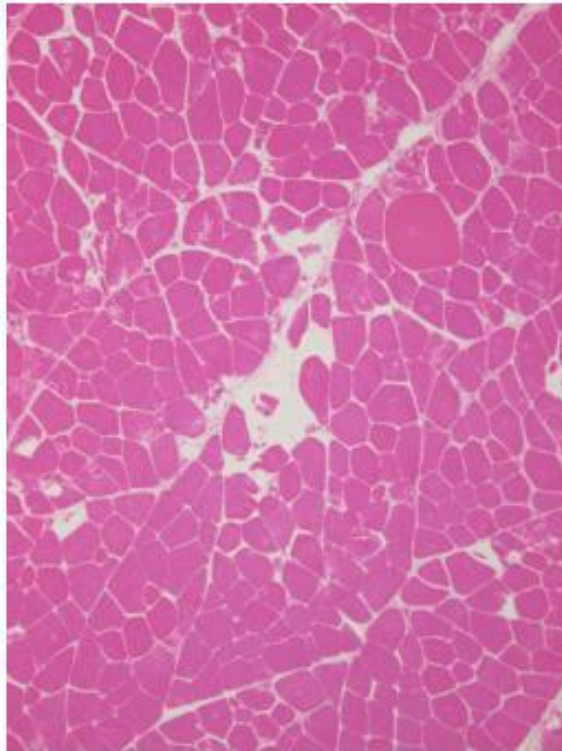
写真3. 豚肉の官能評価

茶殻サイレージ給与(畜草研・三津本氏)

対 照

200g茶殻サイレージ給与

400g茶殻サイレージ給与



200 μ m

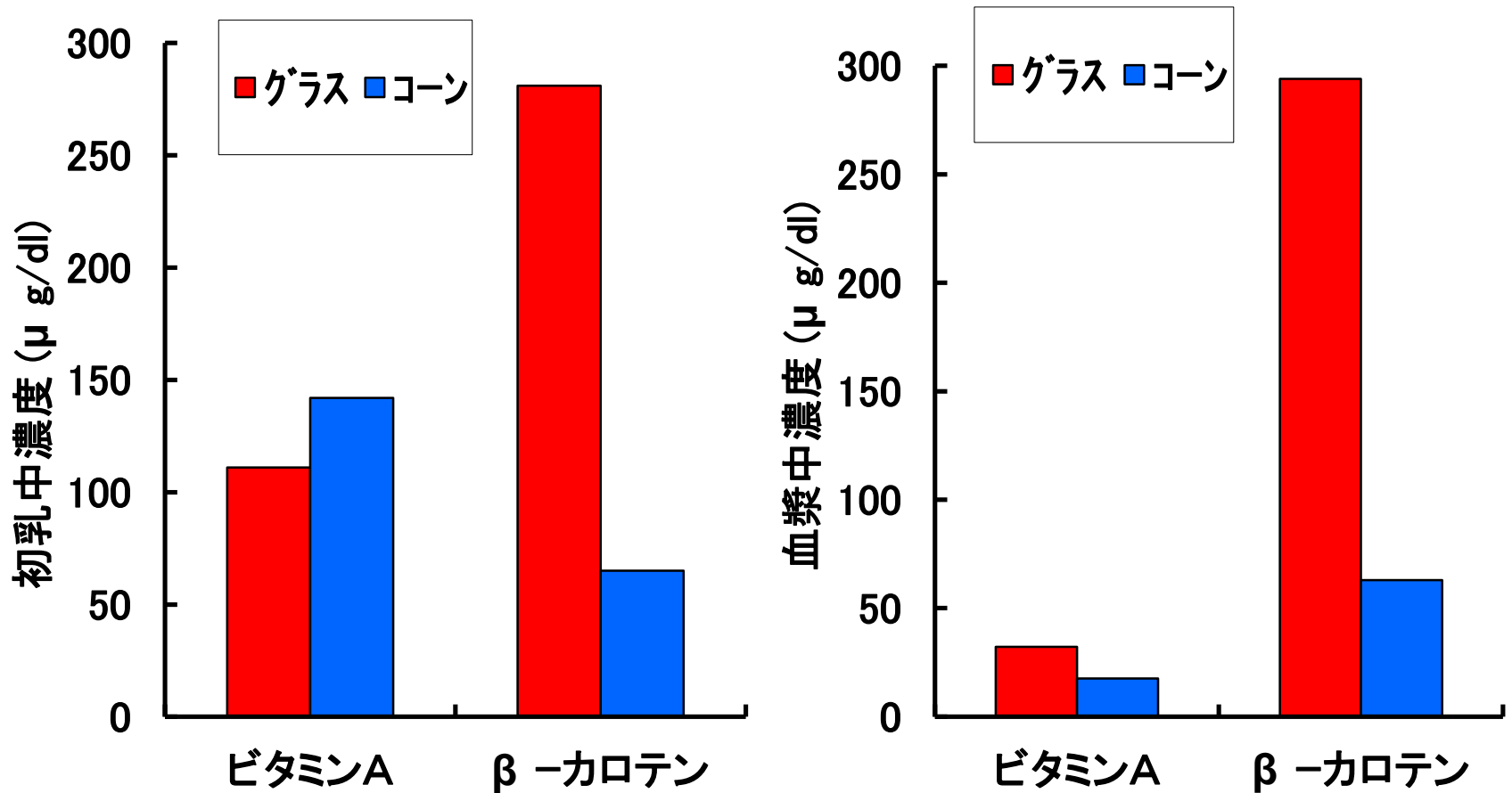
写真5. 豚リブロースの筋線維構造に及ぼす茶殻サイレージ給与の効果
冷蔵保存13日後、染色した横断面の光学顕微鏡写真(100倍)

ニンジンサイレージの利用

- ニンジン畑で出来たもののおよそ半分が規格外として捨てられる
- ニンジンサイレージは品質がよく、給与すると血液と牛乳中のベータカロテンが増えた



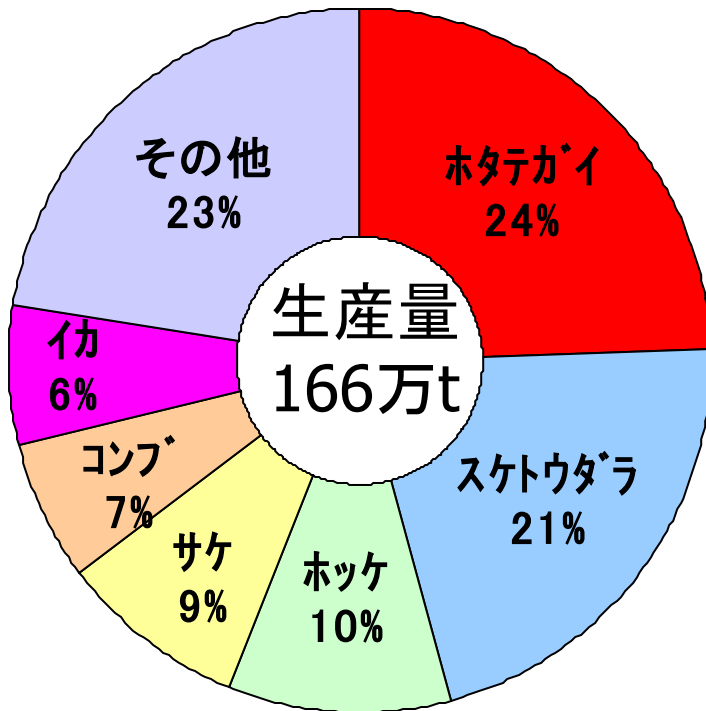
図、グラス及びコーンサイレーズ主体給与与牛の 分娩時の初乳・血漿中ビタミン濃度



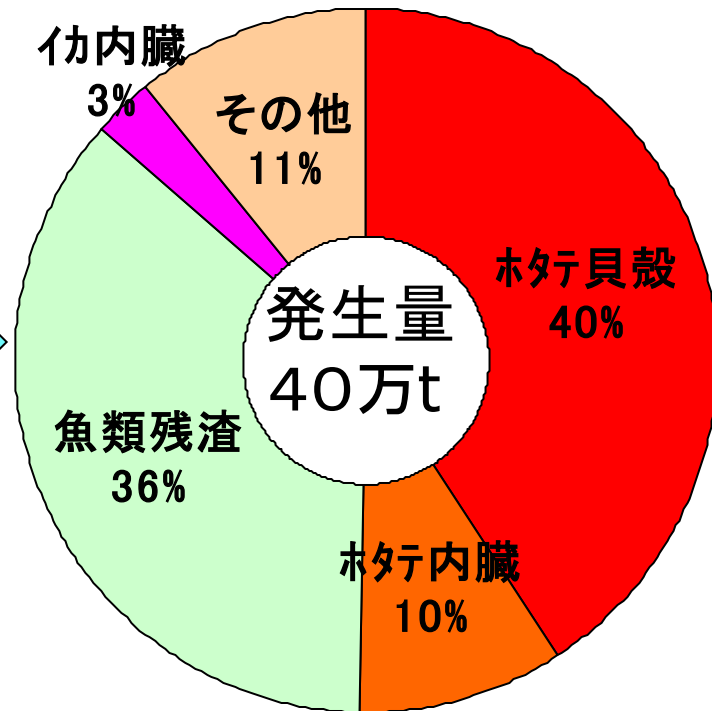
血漿中の脂溶性ビタミン濃度は飼料によって変動しやすい

北海道の漁業廃棄物発生量 --ホタテガイ貝殻の有効利用

北海道の漁業生産量

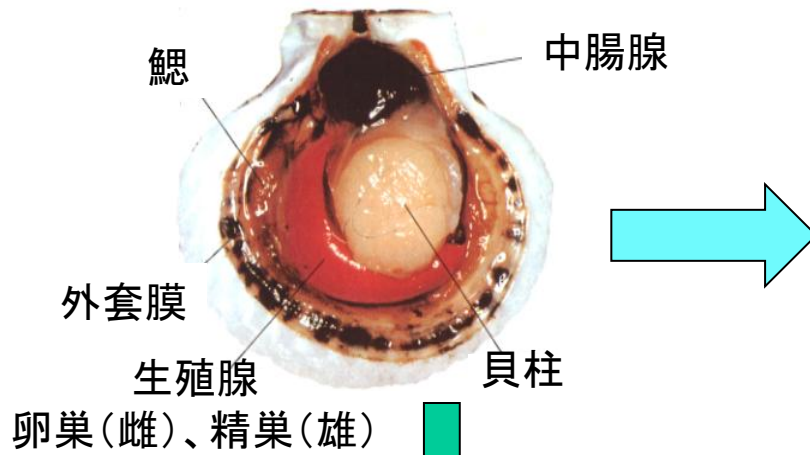


漁業廃棄物発生量



(北海道水産林務部資料・平成11年)

ホタテガイ廃棄物とその利用



ホタテガイ各部位の重量比
貝柱: 可食部分 (13%)
貝殻: 廃棄部分 (52%)
内臓: 廃棄部分 (24%)



高Cd含有の中腸腺、外套膜、
生殖腺などをまとめて廃棄
↓
中腸腺の分離、内臓からの
Cd低減(2.5ppm以下)が必要

漁業廃棄物の飼料化

- ホタテガイ・魚類内蔵の利用と安全性評価
ホタテガイ内蔵(中腸腺以外)の
粗蛋白質含量(80-88%)
- ホタテガイ・魚類内臓の機能性成分
ペプチド、
エイコサペンタエン酸などの脂肪酸、
ペクテノロンなどの色素、
ミネラル、ビタミン

鶏卵の色

- 飼料による黄身の色—飼料で色が変わる
 - 米----薄黄色
 - トウモロコシ---黄色
 - パプリカ---オレンジ色
- 品種による殻の色—飼料で変わらない
 - 白色レグホン---白色
 - ロードアイランドレッド---赤色(褐色)

魚粉の反芻動物に対する利用禁止

1. BSE発生による飼料安全法（農水省）の改正
2. 反芻動物由来タンパク質とともに魚介類由来タンパク質が反芻動物には利用禁止となった（罰則規定）



法律による規制

動物由来タンパク質等の混入防止

- A飼料：飼料等及びその原料のうち、農家において反芻動物（牛、めん羊、山羊及び鹿）に給与される又はその可能性のあるものとして、動物由来タンパク質等が混入しないように取り扱われるもの。
- B飼料：飼料等その原料のうちA飼料以外のもの。
- 飼料等の製造、輸入、流通、保管、給与において、A飼料とB飼料を適切な方法により確実に分離する

農家における自給飼料利用

1. 低コスト飼料の利用
2. 自給粗飼料、未利用資源の栄養価の正確な把握



- ・ 自給粗飼料で乳量はどの程度か
- ・ 飼料中の水分変動、群飼養による摂取量の相違などにより、給与量が設定値より異なる場合がある

飼料給与と乳成分の改善

1. 乳脂率の改善

繊維の適切な給与、脂肪酸カルシウムの給与、給与回数の増加、夏季の夜間給与

2. 乳蛋白質率の改善

非分解性蛋白質の給与、バイパスアミノ酸の給与、デンプンと蛋白質の適正な比率



TMRによる給与とコンピュータによる飼料設計

粗飼料で可能な乳生産量--アルファルファ 給与試験 (Tessmannら、1991)

泌乳期	アルファルファ給与比率				
	1	2	3	4	5
初期(1-12週)	38.2	48.2	58.2	68.2	98.2
中期(13-26週)	48.2	58.2	68.2	88.2	98.2
後期(27-44週)	68.2	78.2	88.2	98.2	98.2
乾物摂取量、kg/日	21.6ab	22.5a	21.1ab	20.6b	19.0c
305日乳量、kg	8641a	8315ab	7453bc	6666cd	5768d
脂肪率、%	3.37b	3.76a	3.63ab	3.69a	3.77a
タンパク質率、%	3.20ab	3.24a	3.17ab	3.11ab	3.06b

アルファルファサイレージ(AS)とコーンサイレージ(CS)の給与比率 (粗濃比1:1)による乳量・乳成分(Dhimanら、1997)

	AS	AS (2/3)+CS	AS (1/3)+CS
頭数	25	25	25
乾物摂取量、kg/日	20.9	21.4	21.1
305日乳量(経産牛)、kg	9593	10170	10024
305日乳量(初産牛)、kg	8124	8412	8168
脂肪率、%	3.53	3.67	3.65
タンパク質率、%	3.08	3.15	3.19

混播サイレージとコーンサイレージ給与牛 の乳生産(大下ら,北農,1999)

	A-1	A-2	B-1	B-2
乾物摂取量、kg/日	22.8	23.1	26.3	25.5
配合飼料	13.8	11.6	11.9	11.6
チモシーサイレージ	9.0	--	--	--
混播サイレージ	--	11.6	9.4	--
チモシー乾草	--	--	--	0.8
コーンサイレージ	--	--	4.9	13.1
乳生産				
乳量、kg/日	35.0 b	36.4 a	40.3	38.9
乳脂肪率、%	3.69	3.91	3.91	4.03
タンパク質率、%	3.07	3.17	3.01	3.00

bm3型トウモロコシ

・リグニン合成抑制遺伝子をもち、消化性の高い繊維が豊富に含まれている



トウモロコシサイレージの多給はルーメンアシドーシスになるため、粗飼料中の3割以下(乾物で5kg/日)と少ない

表1 給与粗飼料の飼料成分と飼料構成

	トウモロコシ区		牧草区
	bm3型	通常型	
粗飼料成分 (水分以外は乾物中%)			
水分	70.0	72.8	76.4
CP	9.9	8.3	13.6
NDF	36.9	41.6	59.2
ADL	1.5	2.8	3.0
飼料構成 (乾物中%)			
トウモロコシサイレージ ^a	36.0	36.0	0
牧草サイレージ ^a	24.0	24.0	60.0
配合飼料	29.5	29.5	34.2
大豆粕	10.5	10.5	5.8

1) 泌乳牛6頭 (うち5頭はルーメンフィステル装着牛: 体重663kg、分娩後日数149日) をラン方格法 (3×3) で配置。

2) 給与飼料は粗濃比6:4でCP含量17%のTMR

トウモロコシサイレージ



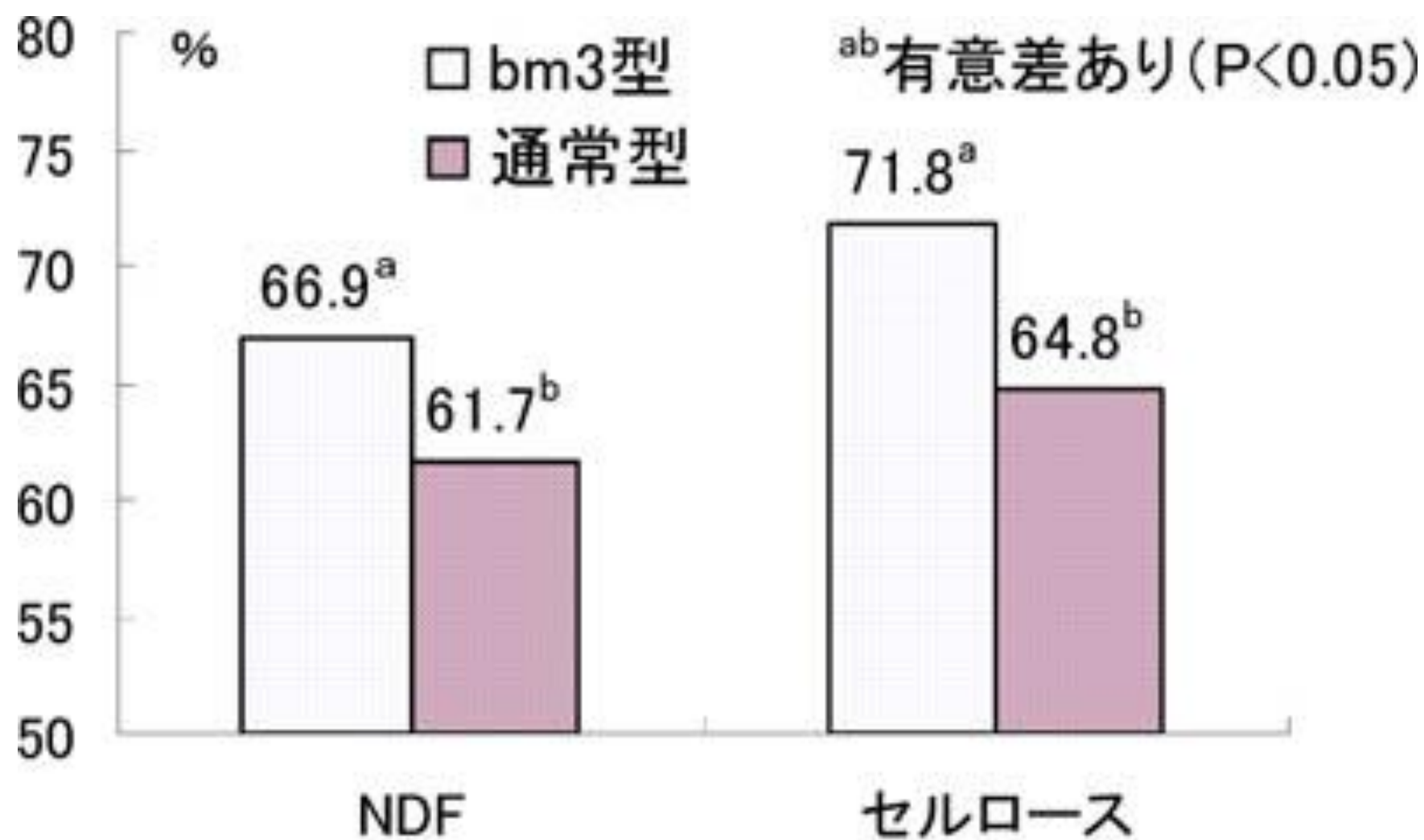


図1 bm3型トウモロコシ繊維の消化性

表2 bm3型トウモロコシの産乳性と物理的機能

	トウモロコシ区		牧草区
	bm3型	通常型	
乾物摂取量 (kg/日)	24.3 ^a	23.7 ^b	21.2 ^c
乳量 (kg/日)	34.8 ^a	34.1 ^a	31.8 ^b
乳脂率 (%)	4.2	4.4	4.4
R V I (分/kg) ¹⁾	33.0 ^b	35.3 ^{ab}	40.3 ^a
第一胃滞留時間 (hr)	35.2 ^a	32.1 ^b	32.3 ^b

1) R V I (粗飼料価指数) =

乾物摂取量1kgあたりの咀嚼時間