

飼料栄養価の評価 (教科書 p121-136)

今日のまとめ Take-home message

- ☑ 飼料中栄養素の利用性や生産性は動物が摂取した後の消化吸収と代謝を経て決まることから、飼料中の栄養がどれだけ含まれているかだけでなく、どの程度利用されるかについても正確に把握することが必要である。
- ☑ 動物種によって消化管の構造が異なることから、飼料成分の消化率は大きく異なる。特に、飼料中炭水化物（易消化性炭水化物、繊維）の消化率は、動物種による違いが大きい。
- ☑ 家畜が健康を保ちつつ生産を効率よく行うためには、成長段階や成長速度、繁殖の状態、生産物の質や量などに応じて、エネルギー、蛋白質、ミネラルおよびビタミンを過不足なく摂取する必要があり、そのための飼養標準が作成されている。

「乾物」「粗タンパク質」「粗繊維」「粗脂肪」... それぞれについて求める

①見かけの消化率 (apparent digestibility)

$$\text{消化率 (\%)} = \frac{\text{摂取栄養成分量} - (\quad)}{\text{摂取栄養成分量}} \times 100$$

() ... ・飼料に由来するもの
 ・飼料に由来しないもの ()
 消化管内容物や微生物など

②真の消化率 (true digestibility)

$$\begin{aligned} &\text{消化率 (\%)} \\ &= \frac{\text{摂取栄養成分量} - (\quad - \quad)}{\text{摂取栄養成分量}} \times 100 \end{aligned}$$

どんな時に使う? -- ・タンパク質の消化率として求める場合
 ・個体の影響を排除したい場合

アミノ酸の消化吸収と利用効率の評価 (教科書 p132)

生物価：吸収された窒素がどの程度体内に保留されたか

$$(\text{蓄積窒素} / \text{吸収窒素}) \times 100$$

⇒体タンパク質として留保されたアミノ酸の割合が多いほど高くなる

【蓄積窒素に関して】 生体に窒素の供給が全くない場合でも尿中に窒素は排出されるので、蓄積窒素の量は、吸収窒素の量から、試験飼料の投与時に尿に排出される窒素量と無蛋白飼料投与時の尿中排泄窒素量との差を差し引いて求める

【吸収窒素に関して】 消化吸収可能なタンパク質の量とアミノ酸組成を測定するにあたって、最も影響する変動要因は、消化酵素や粘膜細胞の蛋白質、微生物などの内因性窒素である

⇒ 大腸で微生物タンパクが合成されてしまう前の試料を測る方が正確

⇒⇒ () の消化率を求めるのがより正確な方法

消化・吸収に影響する要因 (教科書 p76 & p123)

(1) 消化阻害物質

- ・トリプシンインヒビター... ()科植物種子に多い
- ・タンニン (収れん味[渋味]) ... ()と結合して消化を阻む

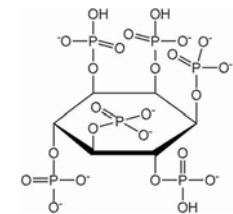
(2) 飼料加工

- ・加熱処理...
- ・粉碎...

(3) 不溶性化合物 (吸収阻害)

- ・フィチン態リン (とその金属塩)
- ・シュウ酸 + カルシウム

(4) 動物種



消化率の比較

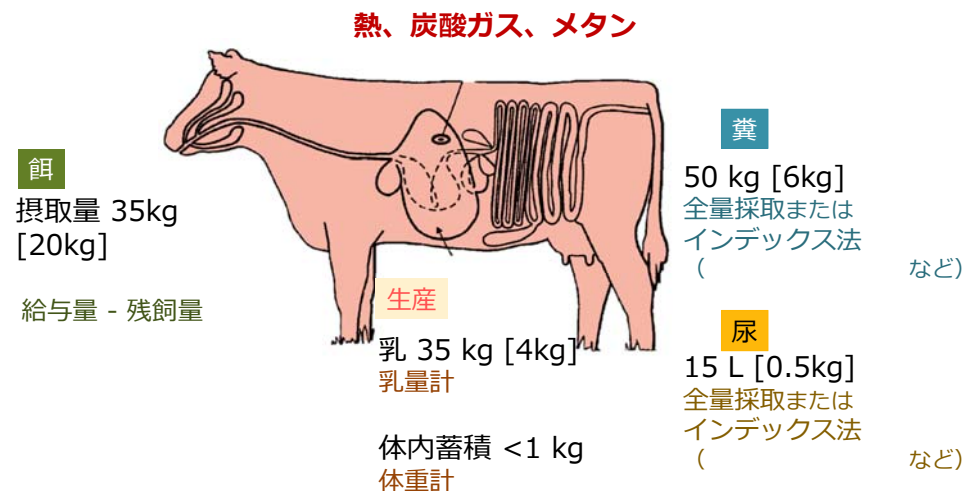
動物間の比較(%)

飼料と畜種	粗タンパク質	粗脂肪	可溶性無窒素物	粗繊維
トウモロコシ				
ウシ	73	87	93	50
ブタ	79	84	94	45
ニワトリ	85	94	89	0
大豆粕				
ウシ	92	84	94	74
ブタ	88	79	83	67
ニワトリ	85	87	60	13
ふすま				
ウシ	76	74	76	42
ブタ	76	74	72	21
ニワトリ	74	81	53	0

5

動物を用いたエネルギー価の評価

それぞれの量(重量、体積)はどうやって測定する?



飼料エネルギー価の評価方法

(教科書 p129)

実際の動物を使って熱発生、呼吸量、メタン排出量を測定し、代謝エネルギー(ME)を算出する作業は容易ではないし、再現性も低い
⇒ 既存の試験研究データから導き出した数値で代用する

飼料の栄養価 ME: 標準飼料成分表などに記載

動物の要求量 ME: 代謝体重からME_m(維持要求量)を算出し、生産物量とその生産効率からME_p(生産代謝エネルギー量)を算出する

() (total digestible nutrients, TDN)
飼料の栄養価を示す単位で、家畜によって消化吸収される養分量を合計したもの。

【一例】 $TDN = (可消化タンパク質) + (可消化粗脂肪) \times 2.25 + (可消化粗繊維) + (可消化可溶無窒素物)$

7

飼料が満たすべき栄養の基準

飼料製造登録者によって製造され、流通している飼料は、法令*により、対象動物や種類ごとに規格が定められている(公定規格)
*飼料の安全性の確保及び品質の改善に関する法律(飼料安全法)
規格については農林水産消費安全技術センター(FAMIC)で管理・公表

・飼料の公定規格(例: 牛用配合飼料)

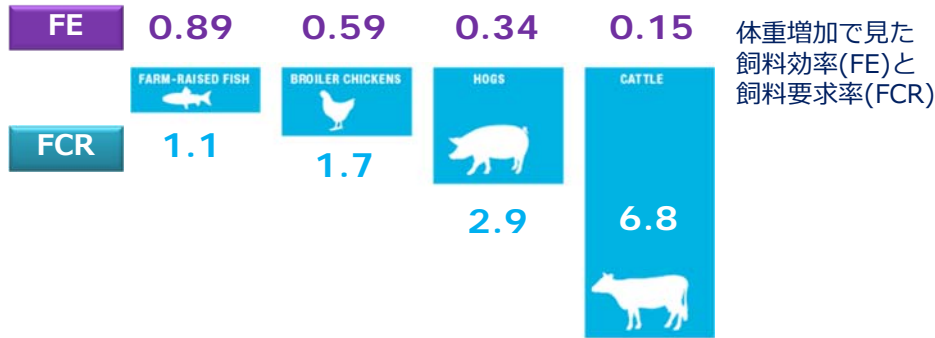
飼料の種類	成分量の最小量(%)			可消化養分総量の最小量(%)
	粗たん白質	粗脂肪	カルシウム	
ほ乳期子牛育成用配合飼料	14.0	2.0	0.60	70
乳用牛飼育用配合飼料	9.0	1.0	0.50	65
肉用牛肥育用配合飼料	10.0	1.5	0.35	65

8

飼料価値と栄養利用に関わる指標

① () (Feed conversion rate, FCR) :
⇒ 生産物 (肉、乳、卵) 一単位あたりに必要な飼料の量

② () (Feed efficiency, FE) :
⇒ 摂取した飼料の一定量当たりの生産物の量



飼料設計プログラムの考え方



どんなエサを組み合わせるとどれだけ与えれば、もっともよい生産(繁殖、増体、乳生産)ができるか?

- 様々な条件下での家畜飼養データ (データの量と正確さが生命線)
- エサの種類ごとの、詳細な分析データ
- 頭数、環境、求めるパフォーマンスを設定

↓
飼料設計プログラムによるシミュレーション

TABLE UG-1 Summary Report for Diet A

Summary Report					
Animal Inputs					
Animal Type: Lactating Cow	Milk Production: 54.5 (kg/day)				
Age: 63 months	Days Pregnant: 0				
Body Weight: 680 kg	Breed: Holstein				
Milk Fat: 3.50%	Milk True Protein: 3.00%				
Diet Nutrient Balances					
	NE (Meal/day)	MP (g/day)	Ca (g/day)	P (g/day)	K (g/day)
Requirements	10.7	1034	22	31	209
Maintenance	10.7	1034	22	31	209
Pregnancy	0.0	0	0	0	0
Lactation	37.7	2440	62	49	76
Growth	0.0	0	0	0	0
Total	48.3	3474	83	80	285
Required					
Total	47.5	3327	92*	80*	355*
Supplied					
Balance	-0.8	-147	9	0	70

飼料設計プログラムの主要構成

対象牛の条件

必要な栄養量の算出

疫学調査によるモデル設計と生化学的推定の併用

必要量の明細

*Note that these minerals supplied are total absorbable supplied.

Animal Performance		Protein Values	
DMI-Actual: 30.0 (kg/day)	RDP Required: 2955 (g/d)	MP Required: 3046 (g/d)	CP-Diet: 16.2 (%DM)
DMI-Predicted: 30.0 (kg/day)	RDP Supplied: 3055 (g/d)	RUP Supplied: 1871 (g/d)	CP-RDP: 10.0 (%DM)
	RDP Balance: 49 (g/d)	RUP Balance: -175 (g/d)	CP-RUP: 6.2 (%DM)
NE _a Allowable Milk: 53.3 (kg/day)	MP-Bacterial: 1698 (g/d)	MP-RUP: 1577 (g/d)	Target Diet Concentration
MP Allowable Milk: 51.2 (kg/day)	MP-Endogenous: 142 (g/d)	MP-Endogenous: 142 (g/d)	NE _a : 1.61 (Meal/kg)
Milk Production: 54.5 (kg/day)			MP: 116 (g/kg)
Days to lose one condition score: 505			Ca: 3 (g/kg)
Daily Weight Change due to Reserves: -0.2 (kg/day)			P: 3 (g/kg)
Diet Concentrations			
NDF: 31.2 (%DM)			
Forage NDF: 24.5 (%DM)			
ADF: 20.6 (%DM)			
NFC: 42.4 (%DM)			
Unaccounted TDN: 75 (%DM)			
ME: 2.48 (Meal/kg DM)			
NE _a : 1.58 (Meal/kg DM)			
NE _a : 1.19 (Meal/kg DM)			
Ca: 0.6 (%DM)			
P: 0.4 (%DM)			
Ether Extract: 6.0 (%DM)			

ブタの「呼び名」

(教科書 p132)

黒豚	三元豚	SPF豚
種に由来する		飼い方に由来する
バークシャー種の純粋品種	3種からなる雑種 (例) L ♀ × W ♂ → L W ♀ × D ♂ → L W D	Specific pathogen free "特定の病原体を持っていない"
	[]がある	より高いレベルの衛生環境で飼育されるので、増体はよくなる

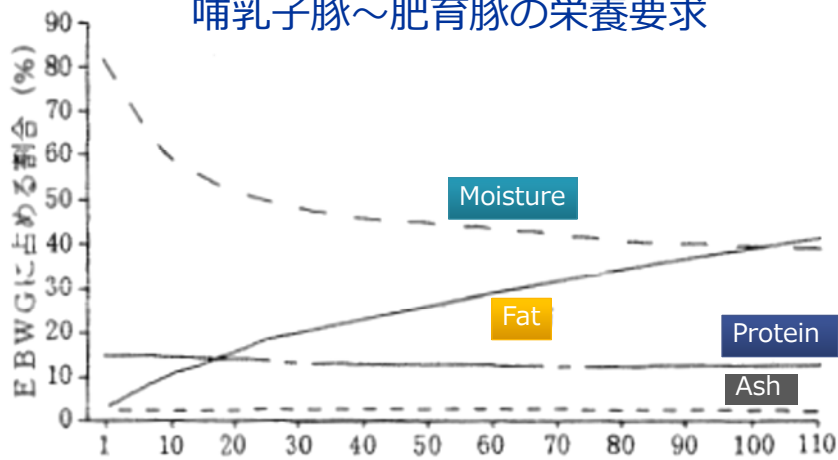
- 種、飼い方によって飼料設計に関する考え方も変わってくる



バークシャー(B) 大ヨークシャー(W) ランドレース(L) デュロック(D)

(日本養豚協会: www.jpaa.biz)

哺乳子豚～肥育豚の栄養要求



- ・日齢の進行に伴い、日増体量に占める体脂肪蓄積量の割合が高くなる…初期はタンパク質を、中後期は炭水化物（または脂質）を重視して給与（ ）
- ・アミノ酸（タンパク質）要求：必須アミノ酸特に()の補給を中心として考える←他のアミノ酸は飼料配合によって充足される

13

食品加工残渣の飼料利用 (ブタの例) (教科書 p152)



食品産業から排出される食品加工残渣(1953万トン)のうち、飼料として利用されているものは % である (平成26年度調査[農林水産省])

長所と短所

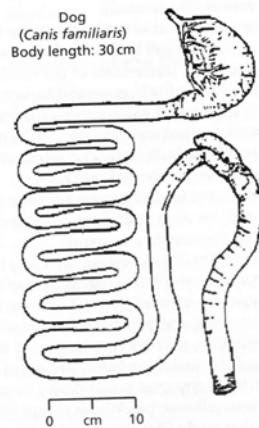
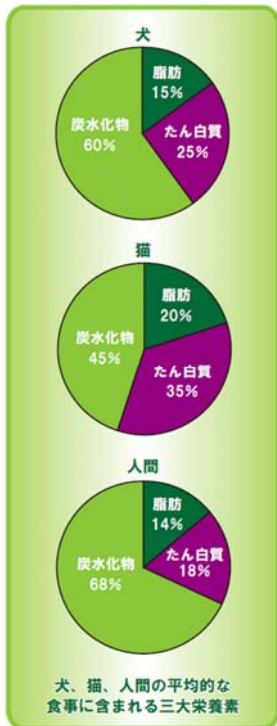
- 安価なエネルギー源
- 加工による高い消化性
- ×成分が安定しない
- ×流通量が時季により変動する
- ×一般的に高水分→腐敗しやすい
- ×動物性成分を含む可能性

(発酵リキッドフィーディングの調製と利用法 [農研機構畜産研究部門])

14

伴侶動物の栄養 イヌとネコ

(教科書 p171-182)



Dogs and cats are predominantly carnivores. The cat is the stricter carnivore whereas the dog is more adaptable and omnivorous. In the natural state their food is comprised more of fat and protein, with less carbohydrate than other monogastric animals. As a consequence, the digestive tract of them is simpler than that of the pig.

イヌとネコの栄養上の問題…肥満

$$\begin{aligned} & \text{【イヌの場合】1日当たりのエネルギー要求量} \\ & = \text{安静時エネルギー要求量} \times \text{換算係数 (1.0} \sim \text{3.0)} \\ & = \end{aligned}$$

肥満の原因

- ▽
- ▽
- ・病気によるもの (ホルモン異常など)
- ・去勢、避妊手術 (運動不足、ホルモン異常)
- ・遺伝的要因

肥満による病気

- ▽
- ▽
- ・脂肪肝 (特に猫に多い)
- ・糖尿病、皮膚炎、難産など

肥満への対処

- ・食餌管理と運動
- ・専門的治療

16