

平成22年度 多様な肉用牛経営実現支援事業

# 繁殖・肥育一貫経営 の拡大に向けて

## 黒毛和種肥育管理の手引き



平成23年3月

社団法人 北海道酪農畜産協会



## 発刊に当たって

北海道の黒毛和種は、広大な土地資源を活用し、飼養頭数も着実に増加してきています。そのため本道は、我が国有数の和牛生産基地として特に肉用素牛の供給については全国から大きな期待が寄せられております。

しかし、世界的な金融危機を引き金とした深刻な景気悪化の長期化により、黒毛和種においても、市場価格の低迷や牛肉需要の停滞などが長期化しています。加えて、昨年の宮崎県での口蹄疫の発生、韓国における同病の発生・拡大が続き、人・モノが広域に行き交う国際化時代の総合的な衛生対策が求められてきております。

このような状況に対応し、和牛経営を安定化させていくためには、国と生産者・関係者が連携した施策が必要ですが、本道として着実な肉用牛振興を進めるためには、和牛関係者自らも個別経営の生産性を高めるとともに、最終生産物である肥育出荷の拡大をめざして具体的な取組みを積み重ねることが重要であります。

そこで当協会は、独立行政法人農畜産振興機構の補助事業である「多様な肉用牛経営実現支援事業」を設置し、道内の和牛に携わる学識経験者による「北海道肉用牛生産基盤強化推進協議会」を開催し、その中で肉用牛振興と経営の生産性の向上に必要な諸対策について協議検討を重ねてまいりました。その結果、特に今後の本道における和牛振興に不可欠な繁殖肥育一貫経営の推進に必要である肥育の資料給与基準、育成・肥育牛の管理、一貫経営の指針、優良出荷を実現するための肥育事例等の内容を「黒毛和種肥育管理の手引き」として取りまとめた次第です。

この資料が本道と牛技術者等の生産振興とくに繁殖・肥育一貫経営の拡大への指導指針としての一助となることを期待するものです。

最後に、この資料の作成に当たり御尽力いただきました執筆者および推進協議会の委員の皆様には心からお礼申し上げます。

平成23年2月

社団法人 北海道酪農畜産協会

# 目 次

## 第1章 肥育の飼料給与基準

- 1. 去勢肥育牛の飼料給与基準 .....4
- 2. 雌肥育牛の飼料給与基準 .....9

## 第2章 肥育の基本管理と経営

- 1. 肥育素牛の選定と導入 .....14
- 2. 肥育素牛の育成管理 .....18
- 3. 肥育期の飼養管理と出荷 .....23
- 4. 肥育牛に多い疾病と対策 .....35
- 5. 肥育飼料とその特性 .....41
- 6. 枝肉の格付・評価 .....52
- 7. 肥育用の牛舎・施設 .....59
- 8. 肥育経営の経済性 .....65

## 第3章 肥育の優良実践例と新技術・新情報

- 1. これからの枝肉生産 ―画像解析と牛肉のおいしさ― .....72
- 2. 質量兼備の枝肉づくり ―倭牛づくりに挑戦しよう― .....80
- 3. “十勝和牛”ブランドを目指した和牛肥育振興の取組み事例 .....91
- 4. 肉質改善を図る肥育方式 ～ホクレン畜産技術研究所の肥育事例～ .....98
- 5. 注目される飼料資源 .....104

# I 肥育の飼料給与基準



# 1. 去勢肥育牛の飼料給与基準

## (1) 飼料給与基準の設定

畜産試験場で実施された下記肥育試験結果から、確認できた技術を基本において飼料給与基準を設定した。新たに設定した去勢肥育牛の飼料給与基準を図1-1に示した。

- 肥育前期の配合飼料の増給パターン
- トウモロコシと大麦の配合割合
- フスマの配合割合
- 道産稲ワラと麦稈の利用

## (2) 飼料給与基準の見方

### 1) 粗飼料給与量

粗飼料の給与量は、肥育前期では乾草、中期および後期では乾草、稲ワラまたは麦稈を自由採食させた肥育試験で得られた採食量を目安に設定している。粗飼料採食量は個体差があり、粗飼料の種類（乾草、稲ワラ、麦稈）や品質などによっても変動する。このため、給与量は上下の幅をもって示している。

### 2) 配合飼料給与量

配合飼料給与量は、肥育試験で良好な成績を示した肥育前期の配合飼料増給パターンおよび自家配合飼料の採食量に基づいて作成している。採食量は肥育開始月齢、肥育素牛の血統、飼料のTDN含量および単味飼料の加工処理の違いなどにより変動するので、粗飼料給与量と同様に上下の幅をもって示している。

肥育試験で良好な成績が得られた、自家配合飼料の基本形を表1-1に、自家配合飼料の成分値を表1-2に示した。

表1-1 自家配合飼料の基本形

原料	割合 (%)
トウモロコシ	50.0
圧片大麦	10.0
一般フスマ	20.0
大豆粕	7.5
スクリーニングペレット	8.0
脱脂米ヌカ	3.0
炭酸カルシウム	1.0
食塩	0.5

表1-2 配合飼料の成分値 (%)

飼料名	乾物	現 物 中							
		粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	ADF	NDF	カルシウム	リン	TDN
配合飼料	87.7	13.2	3.7	4.9	5.4	15.0	0.5	0.5	72.5

### (3) 給与基準に沿った飼料給与

#### 1) 肥育前期（導入時～14ヵ月齢）

##### ①粗飼料（乾草）

肥育前期は良質な乾草を4～5kg前後自由採食させ内臓や骨格の発達を促す。採食量が少ない時は、餌寄せを行い、唾液のついた残食をこまめに取り除き採食させることが大切である。配合飼料を増給していくと、それにつれて粗飼料の採食量は減少して行く。

##### ②配合飼料

この時期は粗飼料の採食量を見ながら配合飼料を増やしていくが、配合飼料の増給速度が遅いと養分摂取量が不足し、発育や肉質に悪影響を及ぼす。また、配合飼料の増給速度が速すぎると粗飼料の摂取量が急激に減少し、繊維不足から肥育中期以降の配合飼料採食量に悪影響を及ぼす。配合飼料の増給速度は1.0kg/月を目安に給与するが、あくまでも粗飼料の採食量をよく観察しながら行うことが大切である。

配合飼料の増給は最低でも3日～1週間程度かけて行う。初めに0.5kg/頭増やし、3日～1週間程度牛の様子を観察し、食滞などの問題がなければ1.0kg/頭まで増給する。いきなり1.0kg/頭増給すると、食滞などを起こす牛がいるので注意が必要である。増給は、ゆっくり、少しずつ（0.5kg/頭）が基本である。

また、牛は集団で行動する習性があり採食も群単位で行う傾向がある。このため、十分な飼槽幅がないと飼槽に並べない弱い牛が生じる。このような牛は飼槽に配合飼料が残っていてもなかなか単独では採食しない。特に、肥育前期のように配合飼料給与量が制限されている時期ではその影響がより顕著になり、増体にバラツキがでる。これを防ぐには十分な飼槽幅を確保することが重要である。群の頭数についても多すぎないようにする。

#### 2) 肥育中期（15ヵ月齢～21ヵ月齢）

##### ①粗飼料（乾草、稲ワラ、麦稈）

この時期は配合飼料の採食量がピークに達する時期で、粗飼料の採食量は少なくなる。この時期に繊維分が不足すると第一胃内の微生物のバランスが壊れ、食い止まりを起こすようになる。粗飼料は自由採食させるようにする。

乾草から稲ワラまたは麦稈に切替える場合、一度に切替えると食い込みが悪く、最低必要量を食べさせるまでに多くの期間を要することもある。粗飼料の切替えは最低1週間～10日間かけて行う。このような場合、乾草と稲ワラの両方を置いておく、朝に乾草を給与し夕方に稲ワラまたは麦稈を給与するなどの方法をとれば比較的スムーズに切替えができる。

##### ②配合飼料

この時期は飽食給与が基本になるが、飼料の給与時に前回の飼料がわずかに残っている程度を目安にする。採食量のピークはできる限り高くかつ長期間維持する。この2つの兼ね合いをうまく取ることが重要である。肥育前期の飼い方が、飼料給与基準に沿っていれば、ピークは長く維持できる。

配合飼料採食量のピークは肥育牛の血統、配合飼料のTDN含量および配合飼料に含まれる単味飼料の加工処理の違いなどにより異なる。配合飼料摂取量が9.0kg程度になると飽食に近い状態なので、牛の採食行動や給与した飼料の残り具合を見ながら、0.5kg/頭程度の増減によって飽食のレベルを判断する。この時期に、極端な配合飼料の増給、粗飼料不足、圧片大麦多給といった飼料構成内容の変

更、ビタミンA欠乏などによって食い止まりを起こす牛がいる。ビタミンA欠乏が疑われる場合は、ビタミンAの補給を行う（第2章3項参照）。

### 3) 肥育後期、仕上げ期（22ヵ月齢～28ヵ月齢）

#### ①粗飼料

配合飼料の採食量にムラが出るようになる。肥育後期に粗飼料をやり過ぎると配合飼料を食べなくなるとして粗飼料を制限する人もいるが、粗飼料が足りないと配合飼料の採食量も低下する。肥育後期の粗飼料採食量は個体差が大きく、配合飼料を同様に10kg食べている牛でも、0.5～1.5kgの違いがある。また、日によって採食量に変動がでるようになる。粗飼料は自由採食にするのが原則で、最低でも1.0kg/頭以上給与するようにする。

#### ②配合飼料

肉質を充実させる時期であるが、配合飼料の採食量は徐々に落ちてくる。また、脂肪の蓄積や維持に要する養分量の増加により増体は徐々に低下する。採食量は出荷時期には8.0kg程度に減少し、日増体量も0.4～0.6kg程度まで低下する。出荷目標の体重800kg近くになって採食量が6.0kgを切るようになれば、増体もしなくなるので、無理に肥育期間を延長せず早めに出荷するようにする。

### 4) 飼料給与基準による肥育目標

飼料給与基準設定の考え方で示した前提条件に基づき実施した肥育試験の成績から、肥育目標を設定し、表1-3に示した。

表1-3 飼料給与基準実践による肥育目標

	新たな肥育目標	前回の目標値 (H18)
肥育素牛：出荷月齢	9ヵ月齢	10ヵ月齢
出荷体重	290kg	270kg
肥育牛：出荷月齢	28ヵ月齢	28ヵ月齢
出荷体重	800kg	750kg
肥育期間	19ヵ月	18ヵ月
1日平均増体量	0.88kg	0.80kg
枝肉格付：枝肉重量	480kg	450kg
ロース芯面積	60cm <sup>2</sup>	55cm <sup>2</sup>
ばら部厚	8.0cm	7.5cm
皮下脂肪厚	2.0cm	2.5cm
肉質等級4以上率	65%	50%
肉質等級2以下率	10%	10%

北海道の肥育素牛および肥育牛の発育成績の現状を表1-4に、北海道の枝肉格付の現状を表1-5に示した。

飼料給与基準による肥育目標では、素牛の導入月齢は現状より約0.5ヵ月早め9ヵ月齢とし、導入体重を290kgとした。肥育牛の出荷では、出荷月齢は現状より約0.6ヵ月早め28ヵ月齢とし、枝肉重量は現状より10kg多い480kgとした。

ロース芯面積の目標は現状より大きく60cm<sup>2</sup>とし、ばら部厚も現状より厚く8.0cmとした。皮下脂肪厚は現状より薄く2.0cmとした。

肉質等級4以上率の目標は、現状より約10%高い65%とし、2以下率は現状よりも約2%低い10%とした。

(佐藤 幸信)

表1-4 北海道の肥育素牛および肥育牛の発育成績の現状

	肥育素牛		肥育牛		
	出荷月齢	出荷体重	出荷月齢	枝肉重量	日増体量
	カ月	kg	カ月	kg	kg
現状(平成22年※)	9.5	309.4	28.6	469.2	0.84

※ホクレン家畜市場成績・十勝枝肉市場成績

表1-5 北海道の枝肉格付の現状

	ロース芯面積	ばら部厚	皮下脂肪厚	肉質等級	
				4以上率	2以下率
	cm <sup>2</sup>	cm	cm	%	%
現状(平成22年)	56.8	7.9	2.3	57.2	12.1
共励会(平成22年)	58.7	7.9	2.4	60.5	9.7

(日本食肉格付協会)

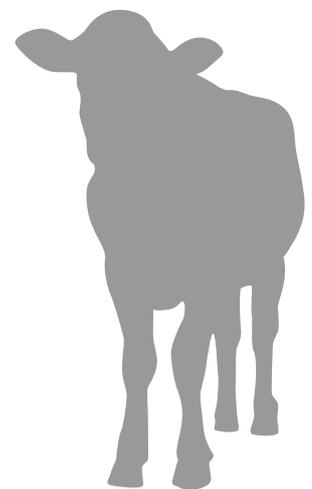


図1-1 去勢肥育牛の飼料給与基準

【飼養管理の特徴】

- (1) この給与基準は、9ヵ月齢290kgの素牛を導入し、19ヵ月間肥育後、28ヵ月齢800kgで出荷することを基本とする。枝肉格付けは、肉質等級4以上65%を目標にする。
- (2) 配合飼料は全肥育期間、同一配合飼料給与とし、肥育開始時から飼食に達するまでの増給速度は1kg/月を基本とする。
- (3) 粗飼料は、肥育前期では良質な乾草、肥育中期・後期では乾草、稲ワラまたは麦稈の給与を基本とする。粗飼料は原則として自由採食させるようにするが、最低になった時期でも1.0kg以上採食させる。

肥育ステージ	前期			中期						後期										
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
生後月齢	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
肥育月数	導入	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
飼料		残食	を出	さな	い量				ピー	クを	長く	維持			採	食量	の減	少は	緩や	かに
配合飼料	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2										
採食量																				
kg/日																				
粗飼料	4	3	2	1																
				乾草					乾草、	稲	ワラ、	麦	稈							
体重 (kg)	290	315	345	375	405	435	465	495	525	555	585	615	645	670	695	720	745	765	785	800
D.G. (kg)	0.82	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.82	0.82	0.82	0.82	0.66	0.66	0.49
																				増体量510kg
																				通算 0.88kg

飼料給与基準による肥育目標

導入月齢	9.0ヵ月齢
導入時体重	290kg
出荷月齢	28.0ヵ月齢
肥育日数	578日 (19ヵ月)
日増体量	0.88kg
出荷時体重	800kg
枝肉重量	480kg
ロース芯面積	60cm
ばら部厚	8.0cm
皮下脂肪厚	2.0cm
肉質等級	4以上
肉質等級2以下率	10%

## 2. 雌肥育牛の飼料給与基準

### (1) 飼料給与基準の設定と見方

#### 1) 設定根拠

未経産の雌牛および経産（廃用）牛による肥育試験成績をもとに、確認できた技術を基本として飼料給与基準を設定した。本基準の特徴は、肥育前期に去勢牛と異なった増給法が必要なものの、去勢牛で一般的に使われているもの（穀類割合60%、TDN71%、CP18%程度を想定）を用いて肥育できることである。

#### 2) 給与基準の見方

##### ①粗飼料給与量

粗飼料はルーメンの機能を正常に保つ上で重要な役割を果たしており、自由摂取させることが重要である。濃厚飼料の摂取量を高めるために粗飼料を制限すると逆効果になることがある。これはルーメンの正常性が失われるために起こった消化管異常が原因と考えられる。肥育前期は乾草を、濃厚飼料の給与量が高まってくる中期以降は稲ワラや麦稈など粗剛性の高い粗飼料を与える。図2-3および図2-4に示した摂取量のめやすは、給与する飼料の品質に左右され、個体差もあるため幅を持った設定としている。

##### ②配合飼料給与量

雌牛は、去勢牛よりも脂肪を蓄積しやすいため、早い時期から濃厚飼料を高めていくと皮下や筋間などの余剰脂肪が増えすぎるおそれがある。とくに穀類割合が高くエネルギー含量の高い去勢用の配合飼料ではその懸念が大きい。しかし、道総研畜試で行った試験の結果、肥育前期の増給を緩やかにし、摂取粗飼料割合を高めに移させることで、去勢牛で一般的に使われている配合飼料を用いても良好な結果が得られることが示された（表2-1）。試験で用いた配合飼料の構成は表2-2のとおりであった。

表2-1 去勢牛と同じ配合飼料で肥育した未経産牛の肥育試験成績\*

項目	肥育成績
肥育期間の日増体量 (kg)	0.72
枝肉重量 (kg)	459
ロース芯面積 (cm <sup>2</sup> )	60
皮下脂肪厚 (cm)	2.8
BMS No.	7.3

\*給与パターンは、後述する「飼料給与のめやす」に基づく

表2-2 供試した濃厚飼料の原料構成（原物%）

原料構成	配合割合
非加熟粉碎トウモロコシ (%)	50.0
圧ペン大麦 (%)	10.0
フスマ (%)	17.0
コーングルテンフィード (%)	3.0
大豆粕 (%)	9.5
スクリーニングペレット (%)	8.0
炭酸カルシウム (%)	2.0
塩化ナトリウム (%)	0.485
ビタミンADE-110 (%)	0.015
TDN (%)	71.9
CP (%)	13.4
ビタミンA (IU/kg)	1.300
カロチン (mg/kg)	0.7

TDN、CP、ビタミンA、カロチンは計算値

### (2) 飼料給与と管理上の注意事項

#### 1) 未経産雌牛

##### ①肥育前期（9～15ヵ月齢）

約9ヵ月齢からの肥育開始を想定している。はじめは一日4kg程度の配合飼料を給与し、粗飼料の摂取量もあわせて十分様子を観察する。食べきれないようだと少し減らしてみるのはいかまわぬが、食べるからといって早くから多給するのは望ましくない。1ヵ月ごとに0.5kgずつ増給するように心がける。粗飼料は自由採食させるが、品質中程度の乾草の場合3～4kgの摂取が期待される。

## ②肥育中期（16～21ヵ月齢）

肥育中期には配合飼料の摂取が高まる。ピーク時には一日に8kg～10kg程度の配合飼料を摂取するが、粗飼料の摂取も確保しつつできるだけピーク時の摂取量を長く維持させたい。粗飼料の摂取量が低下するこの時期から、粗剛性の高い稲ワラや麦稈に切り替える。一日1kg前後摂取していればルーメンの正常性は維持できる。

## ③肥育後期（22ヵ月齢以降）

肥育後期に入ってくると配合飼料の摂取量が次第に減少を始め、逆に粗飼料の摂取量が増えるケースが多い。この時期に、配合飼料を食べさせたいがために粗飼料の給与を制限するのはかえって逆効果になることもある。またこの時期は摂取量にムラが目立つようになる時期でもある。残食量が多くなってくるともかかわらず給与量をそのままにすると、不経済でもあるし、飼槽いっぱいの残食は牛の採食行動にもよくない影響を与える可能性がある。残食量はなるべくギリギリに抑えるよう給与量のコントロールをする。飼槽に残った残食は、ホウキやスコップで寄せ集めてやる（エサ寄せ）と採食行動を促して食い込みを高める効果がある。残食が出ない日が続く場合、給与を増やしたくなるものである。しかし、給与量を1kg増やしたために2kg残すというように、結果として摂取量を下げってしまうことも少なくない。この時期の給与コントロール、特に増給は細心の注意が必要である。

また、雌は体型的に丸みを帯びているので、早くから太らせすぎると、肥育が進む中後期に起立困難になる事故が多い。このような事故による損耗を防止するためには、できるだけこまめに牛の観察を行うよう心がけることが重要である。起立困難が危ぶまれる個体は早めの出荷を検討するようにした方がよい。また、敷料を厚く敷いてしまうと伏臥や横臥姿勢中に体が埋まってしまうこともあるので敷料の投入量にも注意する。

## 2) 経産牛

### ①適切な肥育期間

経産牛は、去勢や未経産雌牛のような高品質枝肉はもとより期待できないため、短期間に低コストで枝肉重量を確保する肥育が望まれる。畜産試験場で行った試験結果（図2-1）から、肥育6ヵ月までの枝肉重量の伸びは大きいですが、それ以上肥育しても枝肉重量の大幅な向上は期待できないことが明らかとなった。一方、肥育期間が長くなるほど濃厚飼料消費量は増える（図2-2）ため、その分エサ代はかさむことになる。したがって、経産牛では長くても6ヵ月までの肥育でとどめることが望ましい。

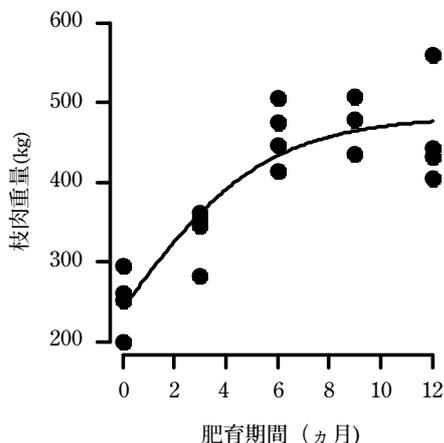


図2-1 肥育期間と枝肉重量との関係

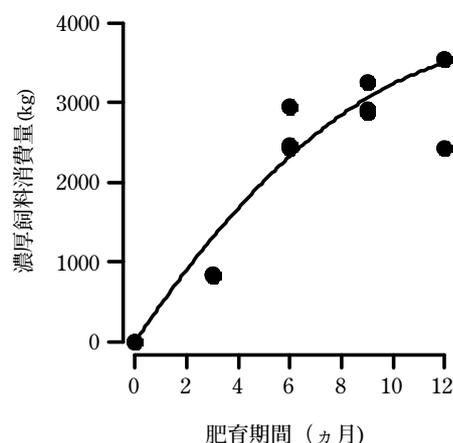


図2-2 肥育期間と濃厚飼料消費量との関係

## ②飼料給与と管理上の注意事項

経産牛は、体も内蔵器官も成熟していることから、いわゆる「胃袋づくり」を必要としない。しかし、ルーメン内の環境に急激な変化を与えることは避け、肥育開始は日量4kgから始める。その後は、1週間に1kgのペースで増給する。そのまま自由採食するまで高めると日量15kg以上摂取するようになるが、ルーメンへの負担が大きくなりすぎるため、早く食い止まりが起こるようになる。したがって、最大日量を12kg程度になるようピークをコントロールすることが望ましい。粗飼料は、乾草を用いたほうが食い込みは高くなるが、稲ワラや麦稈のほうが粗剛性は期待できる。乾草は育成牛や子牛に与えるような高品質のものは必要としない。粗飼料の種類や刈取品質より、ルーメンの機能を維持するためには制限給餌にならないよう与えることが重要である。

経産牛は、わずか半年でいわゆる「肥育牛」となるため、急激な体型変化に慣れない個体もでてくる。丸々と太って立ち上げるのが困難になる事故も出やすい。未経産と同様こまめな観察や敷料管理には十分注意する。起立困難が危ぶまれる個体は早めの出荷を心がける。

## (3) 飼料給与基準による肥育目標

### 1) 未経産牛の肥育目標

未経産雌牛に対する飼料給与基準を図2-3に、また肥育目標を表2-3に示した。肥育期間は19ヵ月間とした。

### 2) 経産牛の肥育目標

経産牛に対する飼料給与基準を図2-4に、また肥育目標を表2-4に示した。肥育しない経産牛をと畜すると250kg程度の枝肉重量しか得られなかったが、6ヵ月間肥育した試験では450kgの枝肉が生産できた(図2-1)。雌牛は皮下脂肪がつきやすいので、3cmとやや厚めの設定となった。濃厚飼料消費量は2.7tであったため、枝肉1kg生産するために要した飼料量は6kgであった。

(齋藤 早春)

表2-3 飼料給与基準による未経産牛の肥育目標

項目	目標値
肥育期間(ヵ月)	19
平均日増体量(kg)	0.75
枝肉重量(kg)	430
ロース芯面積(cm <sup>2</sup> )	58
バラ部厚(cm)	8.5
皮下脂肪厚(cm)	3.0
BMS No.	8
BCS No.	4
BFS No.	5

表2-4 飼料給与基準による経産牛の肥育目標

項目	目標値
肥育期間(ヵ月)	6
平均日増体量(kg)	1.1
枝肉重量(kg)	450
ロース芯面積(cm <sup>2</sup> )	52
バラ部厚(cm)	7.0
皮下脂肪厚(cm)	3
BMS No.	3
BCS No.	5
BFS No.	5

黒毛和種未経産雌肥育牛の飼料給与めやす

【基本事項】

- (1) この給与めやすは、9.5か月齢の素牛を19ヶ月間肥育し、28.5か月齢で出荷することを基本としています。
- (2) 濃厚飼料は全肥育期間同一とし、肥育開始から飽食に達するまでの増給速度は0.5kg/月としています。
- (3) 粗飼料は肥育前期は乾草、肥育中期・後期は稲ワラまたは麦稈の給与を基本としています。粗飼料は原則として自由採食させるとします。

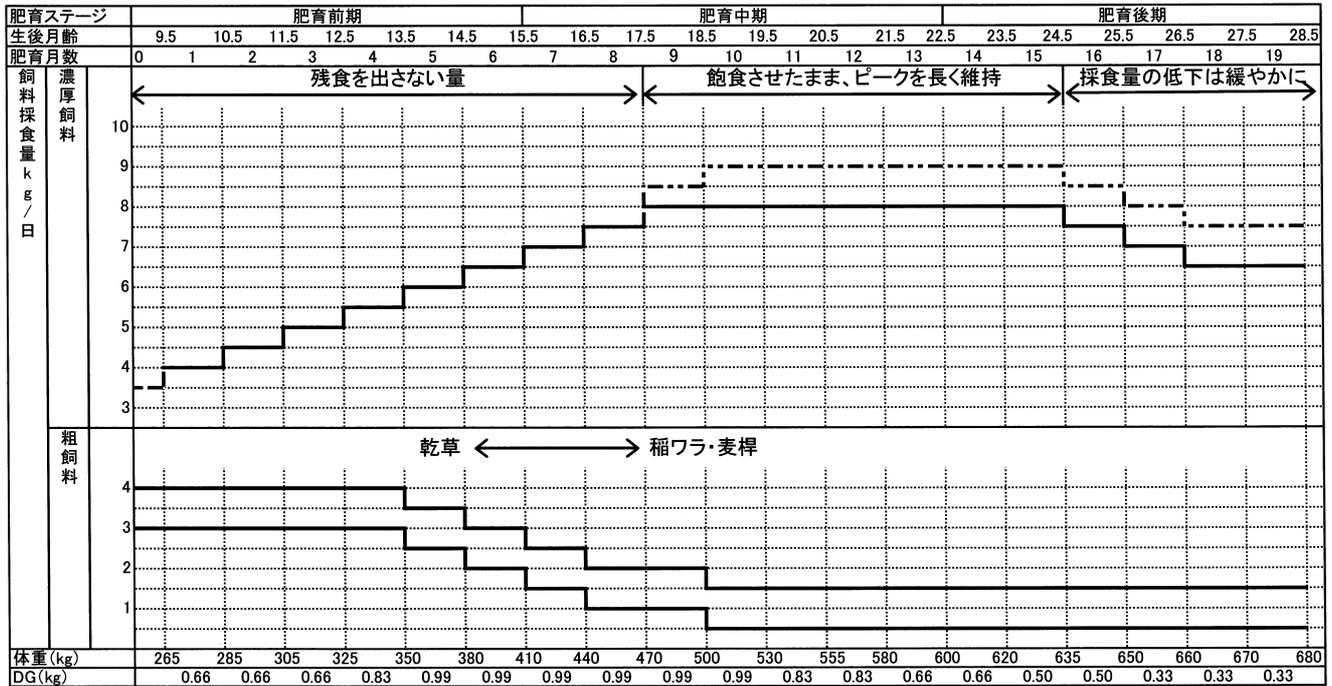


図 2-3 未経産雌牛に対する飼料給与プログラム

黒毛和種経産肥育牛の飼料給与めやす

【基本事項】

- (1) この給与めやすは、肥育開始からの増給速度を1kg/週としています。
- (2) 飽食にすると16~18kg/日の濃厚飼料を食べますが、急に食いどまりになるので12kg/日を上限としています。
- (3) 粗飼料は乾草の自由採食としています。

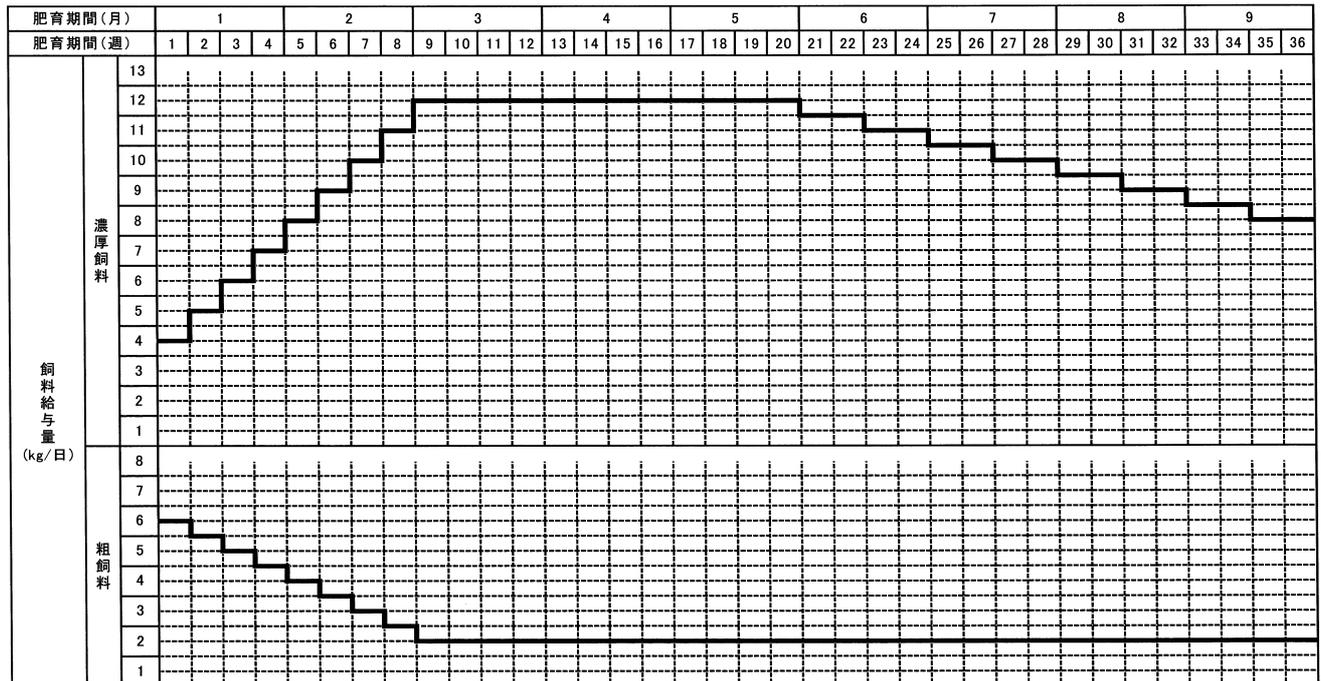
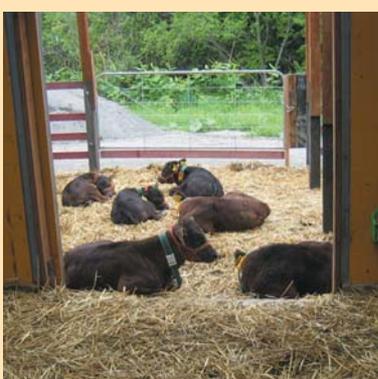


図 2-4 経産廃用牛に対する飼料給与プログラム

# Ⅱ 肥育の基本管理と経営



# 1. 肥育素牛の選定と導入

## (1) 販売戦略を決めて素牛購入

販売戦略には出荷方法、肥育技術レベル、飼養環境、資金力、労働力、情報量等が関与する。これらを駆使して自分に合う肥育方法と生産費を検討する。とくに、肥育経営は高価な穀物飼料の多給が前提となり、しかも、販売は概ね1年半後となるので、周到的な準備が必要である。

## (2) 肥育素牛選定のポイント

肥育素牛選定のポイントを整理すると次のとおりである。

- 骨組みがしっかりしている
  - 体高に比較して十字部高が高い
  - 肋張りよく、胸の深みがある
  - 頭が大きすぎず、口や鼻が大きく、顎がよく張っている
  - 全体のバランスがとれている
  - 濃厚飼料を食べ過ぎていない
  - 前肢の管骨が細目である（骨締まりが良い）
  - 元気、活力がある
  - 下痢や軟便でない
  - 皮膚に発疹や真菌症がない
  - 背線が平直で力強い
  - 飛節が高めである
  - 垂れ腹、巻き腹でない
  - 皮膚にゆとりがあること
  - 肩付き、歩様がしっかりしており、蹄が大きめである
  - 尻幅があり、ももの厚みが十分である
  - 陰毛に白色結石の付着がない
  - 被毛は光沢があり、脱毛等がない
- （長崎県畜産会 子牛育成技術マニュアル）

ここに整理されているすべての要件がそろっていることが理想であり、望ましいが、素牛価格や血統、肥育目標などを勘案して選定する。可能な限り月齢、発育、血統を揃えた群構成にすることが大切である。

## (3) 市場上場牛の栄養状態

市場に上場された子牛728頭の栄養状態を、尾枕（おまくら：尾根部から座骨端周辺に付着した脂肪）の状態を判断した結果を示した（図1-1）。写真1-1の状態かこれを超えるほどの脂肪付着を3とし、ほとんど付着していないものを0として、4ランクに分けて判定した。

その結果ほとんどの牛に尾枕があった。中でも去勢の47%、雌の84%に2ランクを超える脂肪付着があり、過肥の傾向があることがわかった。

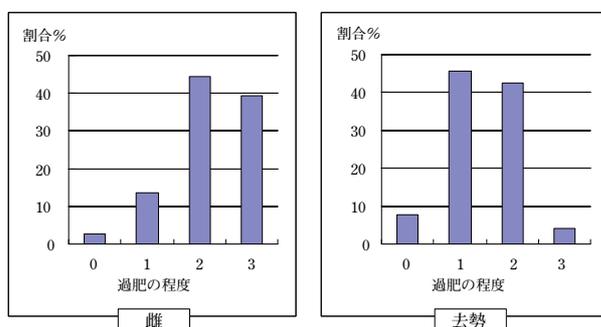


図1-1 市場上場牛の栄養状態（森本、H16年）



写真1-1 脂肪付着3の臀部の状態

また、日高支庁管内の農業改良普及センターが行った超音波による皮下脂肪厚の調査では、一貫経営が0.4cm、繁殖農家（市場に上場される牛）が0.7cmで、市場で販売する牛が一貫経営の素牛と比較して70%以上も皮下脂肪が厚く、脂肪付着が進んでいることがわかった。

脂肪付着が多い理由は、体重を大きくするために離乳後、とくに出荷前に配合飼料を多給するためと考えられる。このような牛は、育成期の粗飼料の食い込みが十分でなく、そのまま肥育をすると早く食い止まりが来て枝肉重量が小さくなる、脂肪交雑が十分入らない、皮下脂肪が厚すぎる、ロース芯が小さくなる、最悪の場合途中で淘汰するなどのデメリットがある。これらの欠点を改善するため、肥育前にいわゆる飼い直しが必要になる。

#### (4) 目標枝肉規格と枝重の設定

目標とする枝肉規格が高ければ高いほど、資金力、技術レベル、良い牛舎環境が要求される。当然、素牛は能力が高く、発育の良いものが必要になるため、購入価格が高くなる。

反対に低コスト生産であっても、素牛価格が安ければ何でも良いというわけでもない。要は自分の置かれた状況の中で、リスクが少なく、安定的に所得を確保するにはどの規格が良いかということになる。

所得を確保するためには、4等級以上率をできるだけ高くすることが必要であるが、北海道における一般的な肥育では、一部の非常に肉質等級の高い牛肉生産を指向している生産者を除いて、4等級中心の出荷を想定し、5等級・3等級が部分的に生産され、できる限り2等級は出さないことが目標と考えられる。枝肉重量は枝肉単価が低下しても所得ができるように、平均450kg程度を想定する。肥育における所得と枝肉価格、素牛価格の関係を示した（表1-1）。

表1-1 枝肉価格・素牛価格の変化と所得

枝肉単価 (円/kg)	販売価格 (千円/頭)	素牛価格 (千円)					
		300	350	400	450	500	550
1000	480	-216	-266	-316	-366	-416	-466
1200	576	-120	-170	-220	-270	-320	-370
1400	672	-24	-74	-124	-174	-224	-274
1600	768	72	22	-28	-78	-128	-178
1800	864	168	118	68	18	-32	-82
2000	960	264	214	164	114	64	14
2200	1056	360	310	260	210	160	110
2400	1152	456	406	356	306	256	206

注) H19年度農林水産省畜産物生産費より試算  
 生産費＝支払利子・支払い地代参入生産費－家族労働費  
 生産費は副産物価格を差し引いているため、販売価格には副産物収入を含まない  
 枝肉重量は480kg、肥育期間19ヵ月（9～28ヵ月齢）として計算

#### (5) 導入時の処置

##### 1) 確認・観察が大切

導入素牛は生まれて初めて車に乗せられ、たくさんの人間や牛に触れ、疲れ切って知らない牛舎にたどり着く。このため、まずはゆっくり休息させることが大切で、敷き料が十分投入された牛房で、乾草と新鮮な水を与えて一晩過ごさせる。翌朝から馴致飼養を開始するが、市場で十分できなかった各個体の確認（耳標、鼻紋、登録書、去勢）と観察（牛体、歩様、性格等）をじっくり行う。

粗飼料の給与が不十分と考えられた場合にはビタミンAを投与する。疾病や寄生虫のおそれがある場合には、それぞれの処置を行う。ビタミンAの投与量を決めるためには、血液分析によりビタミンAのレベルを確認する必要があるが、導入直後や牛舎の移動直後はストレスなど他の要因で低下することがあるので注意する必要がある。

## 2) 処置は早めに

駆虫剤の投与、ワクチンの接種、鼻紋採取、血液採取などの処置は素牛が十分落ち着いた2～3週後に実施する方が良くと一般的にいわれていたが、次々にストレスを継続するより、一度に実施してしまう方が、素牛にとっては良いようである。子牛の処置とその後の発育成績を表1-2に示した。やはり、出荷農場で処置を終えるのが一番良く、次いで到着時処置が優れている。到着2～3週間安静後では、淘汰率、飼料摂取量、増体、飼料要求率等で劣るようである。

これらのことから健康な素牛については、到着翌日に一連の処置を終えて、十分な観察を行うことが良いと思われる。

## 3) 発育不良牛への対応

一般に、発育不良牛は市場では購入されないが、一貫経営においてはこのような子牛も肥育することが想定される。その場合は次のような、タンパク質（大豆粕）やカルシウム剤の給与が良いといわれている。

①大豆粕（バイパスタンパク率の高い加熱処理大豆粕やタンパク質含量の高い醗酵飼料でも可）は、100g/日/頭程度から始め、糞の状態を見ながら200～500g/日/頭まで増やす。これを生後15～16ヵ月齢まで続ける。

②カルシウム剤は、10g/日/頭を生後15～16ヵ月齢まで給与するが、去勢牛の場合尿石に注意する。

この方法は、発育不良牛に限らず、普通の去勢牛でも、雌牛に対しても効果があるといわれている。また、畜試で行われた育成牛の試験結果からみて、飼料中のタンパク質含量を増やすことは粗飼料の採食量を増やす効果が期待できる。

表1-2 導入した子牛の処置を実施した時期によるその後の発育成績

処置の時期	出荷農場	到着時	到着2-3週間後
子牛頭数(頭)	119	119	120
導入時体重(kg)	117	119	118
発病頭数(頭)	65	66	70
治療回数(／頭)	4.4	4.9	4.6
死亡・淘汰(%)	0	0.8	2.5
導入4週間DG	0.78	0.79	0.66
〃 飼料摂取(kg/日)	3.03	3.08	2.92
〃 飼料要求率	3.88	3.90	4.42

注) 1) 輸送時間：32～68時間

2) 処置：焼き印、去勢、駆虫剤投与、予防注射

3) 資料：Journal of Animal Science47  
: 1324,1978

## (6) 導入牛の飼い直し

### 1) 飼い直しとは何か

市場から購入した肥育素牛は、前述のように過肥の傾向がある。育成期に十分に粗飼料を給与し、適度に発育した牛は、飼料給与基準にそって肥育を進めれば良いが、過肥の程度が強い牛は肥育に入る前に飼い直しが必要になる。

飼い直しは、単に肥育に入る前に飼料や環境に慣らす（飼い慣らし）だけではなく、粗飼料を与えられず胃袋ができていないような牛や、濃厚飼料多給で過肥になっている牛を、一定期間、粗飼料を多給して、長期間の肥育に耐えるような牛に変えることを目的としている。

そのため、飼い直しにはかなりの期間を必要とし、その間、大きな増体が望めないのも、肥育にとっては無駄な期間といえる。したがって、肥育素牛を購入する場合は、飼い直しが必要のない牛（粗飼料

を十分与えられ余分な脂肪が付いていない牛、消化器官の発達した肋張りの良い牛) を選ぶようにしたい。

## 2) 飼い直しの期間

飼い直しに必要な期間は牛の状態によって変わる。購買者アンケート調査(森本・ホクレン苫小牧支所：H13、ホクレン本所：H17)では、過肥牛の場合、7割程度が飼い直しを行っている。また、飼い直しの期間は1～4ヵ月まで幅があり、その多くは2～3ヵ月(約7割)という結果であった。

飼い直しの期間は、購入牛の状態や農場の肥育技術(肥育期間、仕上げ体重、それまでの肥育結果、飼い直し期間に給与する配合飼料の量等)との兼ね合いで一概に何ヵ月が妥当であるという言い方はできないが、アンケート調査や肥育技術調査、畜試の試験結果等から2ヵ月を中心に、素牛の状態を見ながら勘案することになる。

なお、3ヵ月を超えるような飼い直しは、肥育時に採食量のピークに持って行くまでの期間が短くなり、急激な飼料の増給が必要となる。急激な増給が必要になる長期間の飼い直しは、増給パターンの試験結果からも推奨できない。また、肥育期間の延長にも繋がり、コストの面からも勧められない。

## 3) 飼い直しの方法

飼い直しの方法は

①粗飼料のみを給与する

②粗飼料のみで飼養した後、配合飼料を徐々に増給する

③配合飼料を一定量に制限しながら粗飼料を十分給与する、などの方法が考えらる。

ただし、極端な過肥の牛以外は1ヵ月後の体重が導入時の体重を下回らないようにする。

「黒毛和種肥育技術指針(H10年)」のもととなった肥育技術調査報告書(H8年)では、配合飼料を2～3ヵ月間3～4kgに制限し、粗飼料を十分給与する方法が紹介されている。飼料給与基準によれば肥育開始時の濃厚飼料給与量が4kgなので、この給与量にスムーズに移行できることが望ましい。

したがって、飼い直しに給与する濃厚飼料は3～4kgを目安に制限し、良質粗飼料を十分食べ込ませる(4～5kg)方法が適当と考えられる。濃厚飼料を2kg程度で3ヵ月程度飼い直しをした事例では、肉質は良好であったものの最終的な枝肉重量が小さく、利益が上がらなかった。したがって、濃厚飼料を長期間制限しすぎる飼い直し方法は得策ではない。飼い直しの濃厚飼料給与量を少なく始めた場合でも、飼い直しが終わった時点の濃厚飼料は3～4kgとする。

粗飼料を十分食べ込んでいないことが明らかな場合やかなり過肥である場合は、一定期間粗飼料のみで飼養することも必要であるが、このような飼養が長期におよぶとデメリットが大きくなるので、粗飼料のみの飼い直しは短期間で済ませることが必要である。

(佐藤 幸信)

## 2. 肥育素牛の育成管理

### (1) 初生子牛の発育

黒毛和種は、アンガス種やヘレフォード種など他の肉用牛品種と比較して一般的に生時体重が小さい。黒毛和種の生時体重を図2-1に示した。データには、平成17年から平成22年に道総研畜試で生まれた黒毛和種の記録を用いた。年次によって上下はあるが、全体の平均値は、雄子牛が35.6kgで雌子牛が32.5kgであった。昭和62年～平成12年に出生した1259頭の子牛データを用いて分析した研究では、雄子牛の生時体重は平均で31.4kg、雌子牛のそれは28.9kgといわれている。それと比較すると近年では、雄・雌ともに大型化に向けた改良が進んでいることがうかがわれる。

子牛は、3～4ヵ月齢までに80～100kg程度に成長する。この期間における日増体量（DG）は0.6kg～0.8kgと見積もられる。ステージ別にみると、3～6週齢にかけてDGの低下があるといわれている（日本飼養標準 2008）。これは、母牛の乳量が低下することと子牛の養分要求量が増加することのため生じる乖離が原因で、固形飼料の摂取能力が高まると共にDGも回復する。

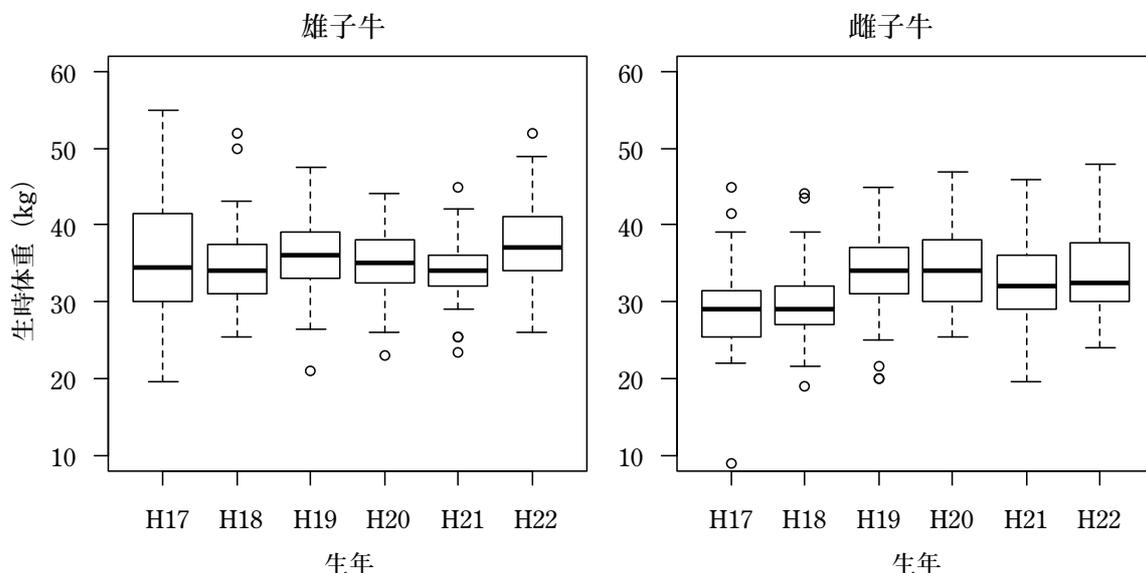


図2-1 黒毛和種子牛の生時体重  
(道総研畜試 未発表)

### (2) 育成期の管理

#### 1) 購買者が望む素牛とは

図2-2、図2-3は、日高農業改良普及センターが実施した購買者アンケートの結果である。この結果から、購買者は骨格の良い、過肥でない牛を望んでいることがわかる。その反面、購入牛をかなりの期間飼ひ直ししている実態も見られる。2001年にホクレンの協力を得て実施したアンケート結果でも同様な結果となっている。また、このアンケートでは、購買者は個別農家の飼養管理を評価しながら素牛を選定していることが明らかになっている。

購買者アンケートの結果から、骨格が発達し、発育の良い、無駄な脂肪付着のない素牛を生産することが重要であることがわかるが、実際の購買行動は、必ずしもこのアンケートとは一致していない。

## 2) 上場牛の実態

前項で述べたように道内市場においては、尾枕の付着した素牛が多く見られる。

また、このときの販売価格を調査したところ、雌、去勢ともに、尾枕指数が大きくなるに従って販売価格が高くなっていった。すなわち、購買者は過肥牛でないことを望んではいないものの、発育が良い（体重がある）牛を高く購入しており、結果として過肥の牛を高く購入しているのである。

日高農業改良普及センターが実施した子牛の発育実態調査では、雌・去勢とも半分以上の牛が離乳までの初期発育が発育標準以下で、育成後期の濃厚飼料多給によって発育を挽回していることがわかった。すなわち、初期発育の改善と育成後期の濃厚飼料制限および良質粗飼料多給が、発育の良い、肋張りがある過肥でない牛を育てるポイントになる。日高ではすでにこのような方針で改善を実現している。

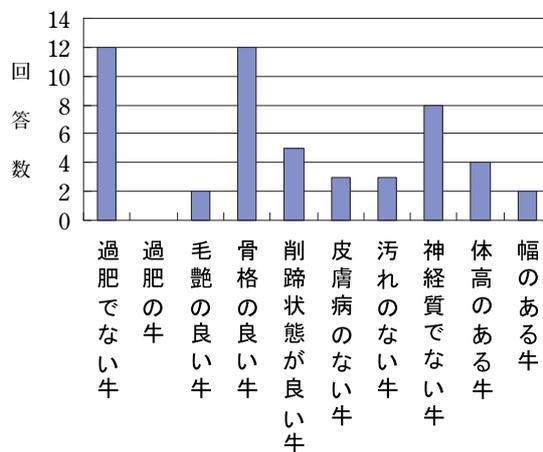


図2-2 購買者が求める素牛の特徴

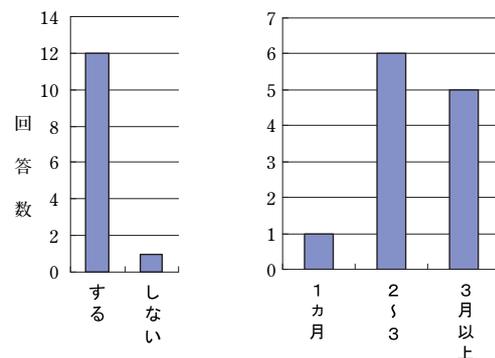


図2-3 購入牛の飼い直しの有無と期間

図2-2、図2-3ともに、購買者アンケート結果（日高農業改良普及センター、2007年）

## 3) 育成方法と肥育成績

表2-1に育成方法と肥育成績との関係を調べた成績のいくつかまとめた。試験の多くは濃厚飼料の給与水準を変えることにより、粗飼料の摂取量を制御している。

それぞれの試験では、育成期の粗飼料給与水準（濃厚飼料給与水準）が異なり、また黒毛和種においては血統的な影響も大きいいため単純な比較はできないが、このデータを使って育成方法と肥育成績の関係を考察する。

### ① 育成期の粗飼料レベルと育成時の発育と肥育成績（道立畜試）

育成期終了時の体重やDGは粗少区（粗飼料割合27%）および粗中区（同44%）のDGはほぼ同等であったが、粗多区（同62%）では発育が劣った。また、表にはないが育成終了時の皮下脂肪厚は、順に1.0、0.6、0.5cmであった。このことから育成期の濃厚飼料多給区（粗少区）は粗中区と変わらなかったものの、皮下脂肪が厚くなり脂肪蓄積が多く

表2-1 黒毛和種去勢牛における育成期の粗飼料給与水準と肥育成績

	道立畜試			岐阜県肉試						
	粗多区	粗中区	粗少区	I報		II報		III報		
	粗多区	粗中区	粗少区	粗多区	粗少区	粗多区	粗少区	粗多区	粗少区	
育成期	粗飼料割合(%)			40	20	40	20	40	20	
育成期	育成期間			6〜13ヵ月齢 (肥育前期)						
育成期	終了時体重(kg)			360	375	355	366	382	380	
出荷	月齢			25ヵ月齢		25ヵ月齢		25ヵ月齢		
出荷	体重(kg)			617	615	651	618	607	630	
枝肉成績	枝肉重量(kg)	390	427	414	372	372	394	372	377	386
	ロース芯面積(cm <sup>2</sup> )	52.5	52.2	50.4	43.5	45.7	44.7	45.4	46.3	46.0
	皮下脂肪厚(cm)	2.5	2.4	2.9	3.0	2.6	2.5	2.3	2.9	2.5
	BMS-No	2.3	4.8	4.2	6.0	7.2	7.3	5.6	8.0	6.7
	5等級(%)	0	0	0	17	66	50	20	67	17
	4等級(%)	0	40	0	66	17	50	60	33	83
	3等級(%)	100	60	100	17	17	0	20	0	0
	2等級(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	枝肉単価(円/kg)	—	—	—	1,827	2,020	2,103	1,914	2,195	1,985
	販売価格(千円/kg)	—	—	—	680	751	829	712	828	766
評価	枝肉重量	↓	○	↓	↓	○	↓	↓	○	
	肉質	↓	○	↓	↓	○	↓	↓	○	
	価格	—	—	—	↓	○	↓	↓	○	

なることで増体していると考えられた。島根県畜試の成績（島根畜試研報37、2004）や宮崎県畜試（宮崎県畜試研報11号）の成績でも同様に濃厚飼料多給育成で脂肪蓄積が多くなっている。また、粗飼料多給育成では脂肪蓄積は少ないが、市場販売を考えると十分な発育が得られないことがわかった。

一方、肥育成績は粗飼料割合44%の粗中区が最も良く、育成期の粗飼料が少なくても多くても良好な成績が得られないことがわかった。

②早期肥育における粗飼料給与が肥育へ与える影響（岐阜県肉用牛試験場、現：岐阜県畜産研究所飛騨研究部）

この研究は肥育試験であるが、前期6～13ヵ月齢は育成期とも考えられるため、とくにここで引用した。この試験では、粗飼料割合20%と40%の比較を行っているが、Ⅱ報およびⅢ報によれば、粗飼料割合40%の場合に良好な肥育成績が得られている。ただ、Ⅰ報では反対の成績が得られている。

その理由は、Ⅰ報の前期におけるDGは粗多区で小さく、Ⅱ報、Ⅲ報と比較しても小さく、そのことが肥育成績を低下させたものと思われる。Ⅰ報の肥育前期に給与した粗飼料はⅡ・Ⅲ報と比較し栄養価が低く、そのために前期DGが低くなったと考えられ、肥育前期（育成期）に与える粗飼料の品質も十分検討する必要がある。

③その他の成績（長崎県畜試、宮崎県畜試、茨城県畜産センター）

長崎県畜試の成績では、道立畜試の成績と同様に3つの試験区で実施され、粗中区で最も肥育成績が良くなっているが、粗飼料比率が56%と道立畜試の水準より多くなっており、育成期の発育や肉質成績でやや異なる結果になっている。

宮崎県畜試の試験では、他の試験より育成期の濃厚飼料給与水準が多い比較試験となっている。それでも、粗飼料を多く給与した育成の方が、肥育成績の良いことが示されている。また、育成期の粗飼料割合が30%の区でも皮下脂肪が3.0cmあり、粗少区では4.0cmと極端に厚い皮下脂肪になっている。育成期に濃厚飼料を多給すると、このように皮下脂肪が厚く、肉質が劣る枝肉となるので、肥育に入る前に、いわゆる飼い直しをする必要が生じる。

表2-2 黒毛和種去勢牛における育成期の粗飼料給与水準と肥育成績

	宮崎県畜試		長崎県畜試			茨城県畜産セ		
	粗多区	粗少区	粗多区	粗中区	粗少区	放牧区	舎飼区	
育成期	粗飼料割合(%)		30	15	68	56	29	
	育成期間		20-40週齢			4～9ヵ月齢		3～10ヵ月齢
	終了時体重(kg)		295	310	171	226	234	283 274
出荷	月齢		27ヵ月齢			25ヵ月齢		29.6 30.2
	体重(kg)		718	717	555	604	583	648 601
枝肉成績	枝肉重量(kg)		435	436	332	361	351	425 404
	ロース芯面積(cm <sup>2</sup> )		61.8	52.8	42.3	46.0	43.3	60.5 56.8
	皮下脂肪厚(cm)		3.0	4.0	2.5	2.0	2.4	2.0 2.1
	BMS-No		5.0	3.5	4.0	4.2	4.5	7.5 6.4
	5等級(%)		25	0	0	17	0	— —
	4等級(%)		0	0	33	0	17	— —
	3等級(%)		75	25	66	66	83	— —
	2等級(%)		0	75	0	17	0	— —
評価	枝肉単価(円/kg)		1,588	1,038	—	—	—	2,156 2,107
	販売価格(千円/kg)		691	453	—	—	—	915 851
評価	枝肉重量		＝	＝	↓	○	↓	○
	肉質		○	↓	＝	＝	＝	○
	価格		○	↓	＝	＝	＝	○

注1) 引用した成績  
 道立畜試：黒毛和種去勢育成牛に対する濃厚飼料の給与水準(2000年)  
 岐阜県肉用試：岐阜県肉用牛試験場研究報告35号、36号、37号(1997-1999年)  
 宮崎県畜試：宮崎県畜試研究報告11号、13号  
 長崎県畜試：研究報告第5号(1996年)  
 茨城県畜産セ：茨城県畜産センター研究報告39号(2006年)  
 注2) 評価については、有意差があるなしにかかわらず「＝：差がなかった、○：一番良い、↓：他の区より劣る」とした。

4) 育成にも良く肥育にも良い適度な飼料給与レベルがある

これらの成績をふまえて考えると、粗飼料の品質にもよるが、離乳以降の粗飼料割合は40～50%程度が適当である。肉牛の育成に用いる粗飼料は乾草が多く、品質も不安定なことが多い。そのため粗飼料が多すぎると発育に十分な栄養が給与されず、販売用としても肥育用としても不適当な素牛になると考

えられる。また、粗飼料の品質が良くないのに濃厚飼料を制限すれば十分なフレームができない。

粗飼料割合が40～50%程度という給与水準は、300kgの肥育素牛で考えると、濃厚飼料が4～5kg、乾草などの粗飼料が3～4kg程度になり、10ヵ月齢からの肥育開始時と同程度の飼料給与量であり、肥育にスムーズに移行できる水準でもある。

## 5) 発育と肥育性を考慮した肥育素牛の育成方法

### ①配合飼料と粗飼料の給与方法

前述の育成方法と肥育成績から、40～50%程度の粗飼料割合のときに肥育成績が良いことがわかったが、小さいときからこのような割合では市場上場牛として十分な発育が得られない場合が多い。

このことを解決する方法は、ほ育期に十分発育をさせることと、離乳後の早い段階で濃厚の給与水準を高め、6～7ヵ月齢以降の育成後期では濃厚飼料の増給をせず、その分良質粗飼料を多給し、粗飼料からも十分な栄養を供給することである。

そのためには、離乳後に十分飼料を摂取し利用できる子牛にしておくことが必要で、ワクチンプログラムや衛生管理、母乳を含めた適切な初乳給与などによりほ育期の疾病を抑制するほか、消化性の良い良質なスタータを給与することによって発育を改善しておく必要がある。

生まれたばかりの子牛は第一胃で飼料を消化する能力が低く、そのため第一胃の発達は図2-4の写真のように粗飼料でなく穀類によって促される。とくにほ乳中の子牛には良質な配合飼料を給与することが必要で、ほ乳子牛専用の配合飼料（人工乳：スタータ）を用いることが重要である。ただし、粗飼料が全く給与されないと、敷料を食べたり、第一胃角化症（絨毛がくっつく）になることもあり（根釧農業試験場、2009）、ほ乳中の子牛には乾草などの粗飼料を少量でも給与する必要がある。



ミルク＋乾草12週

ミルク＋穀類＋乾草12週

図2-4 飼料の違いによる第一胃絨毛の発達  
<http://www.das.psu.edu/dcn/index.html>  
(The Pennsylvania State University)

### ②蛋白質の給与

育成期の配合飼料の蛋白水準を高めると、配合飼料の給与量を増やさなくても、粗飼料の採食量が向上し、結果として発育が向上する。また、採食量が増加することで腹囲も発達して肋張りが良くなる（道立畜試、2000年）。

肉牛繁殖農家における一般的な粗飼料（乾草）の蛋白水準は10%以下なので、このことと試験成績を踏まえて、配合飼料に用いる蛋白水準を現物で示すと、離乳～6ヵ月齢20%、それ以降～出荷17%程度となる。6ヵ月齢以降では高過ぎると無駄になり、尿石症を助長する。

なお、蛋白水準は給与する粗飼料の栄養価にあわせて設定する必要があるため、肉牛経営においても、粗飼料の栄養分析を実施することが必要である。

### ③良質な粗飼料の給与

肥育では濃厚飼料が主体であるため、ビタミンAが不足する。そのため、開始時の血中ビタミンAは80IU/dl程度は必要であるが、実際には50IU/dlに満たない牛から120IU/dlを超えるものまで素牛によりかなりばらつきがある。出荷に近い牛の飼料のおよそ半分は粗飼料なので、粗飼料の品質が悪ければビタミンAばかりでなく、発育に必要なそのほかの栄養も不足することになるので肥育素牛には

良質な粗飼料給与に心がける。

#### ④育成期の良質粗飼料がビタミンA蓄積に及ぼす影響

放牧や牧草サイレージなどの良質粗飼料で育成した場合に、肥育素牛としてビタミンAが高すぎることを心配する傾向があるが、実際には発育を確保するため配合飼料などの併給飼料を給与することから、肥育に影響するほどビタミンAが高くなりすぎる心配は少ない。

図2-5は混合飼料（とうもろこし：デンブン粕サイレージ＝1：1）を併給した場合の放牧育成中における血中ビタミンAの推移を示したものである。放牧終了時（7.5ヵ月齢）でも100IU/dlをやや超える程度であった。

また、図2-6は、この放牧育成した牛を1ヵ月程度舎飼いした後、とうもろこしサイレージを配合飼料の30%程度代替えた肥育をした場合の血中ビタミンAの推移である。この場合、肥育開始時のビタミンAは100IU/dlを下回り、15ヵ月齢以降は確実に低下している。最低値が60～70IU/dlと一般の肥育に比べやや高いのは、とうもろこしサイレージ多給と配合飼料に添加されたビタミンAによるものである。

このようになりに良質な粗飼料を用いても、通常の育成方法では、ビタミンA過剰を心配する必要はない。

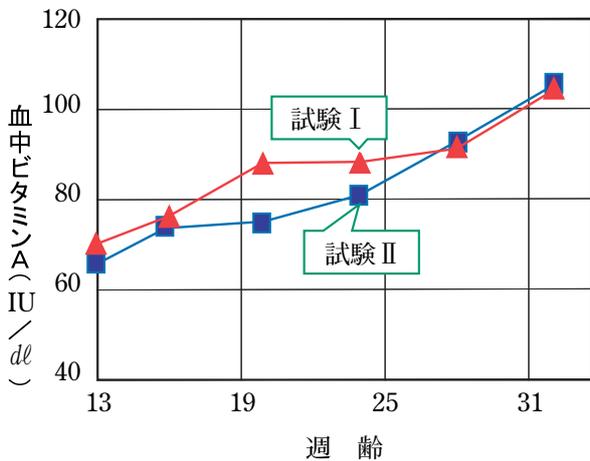


図2-5 併給飼料を給与した場合の放牧育成牛の血中ビタミンAの推移

※いずれも北海道立総合研究機構畜産試験場（2011年）

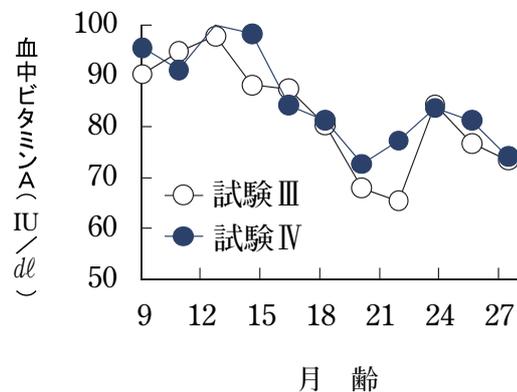


図2-6 放牧育成牛をとうもろこしサイレージ多給で肥育した場合の血中ビタミンA

#### ⑤発育と試料給与の目安

離乳は、発育やスターターの摂取状況を見ながら、2～3ヵ月齢で実施する。飼料給与は継続して濃厚飼料を体重の1.0～1.3%を給与し、良質粗飼料を自由採食させることが基本である。離乳後は育成用配合飼料（TDN71%、CP18%程度）を給与する。去勢育成牛の発育および飼料給与の目安を、それぞれ表2-3に示した。

（杉本 昌仁）

表2-3 発育の目安

月齢	4	5	6	7	8	9	10
去勢							
体重kg	125	150	180	210	245	280	315
体高cm	94	98	103	107	110	113	116
雌							
体重kg	115	141	170	200	225	250	280
体高cm	93	97	101	105	108	110	113

### 3. 肥育期の飼養管理と出荷

#### (1) 粗飼料の給与の方法

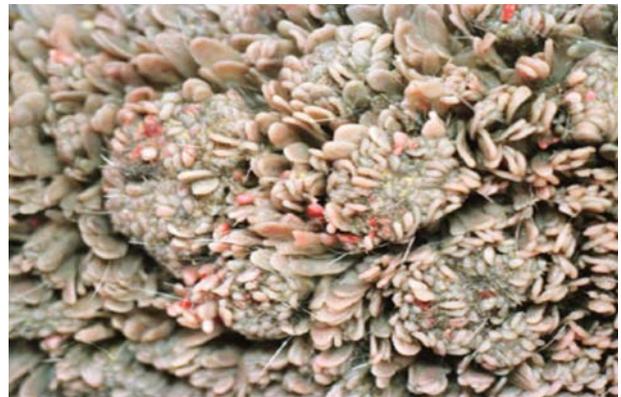
##### 1) 粗飼料と濃厚飼料の分離給与と混合給与

黒毛和種の肥育農家では、混合給与より分離給与の方が多。濃厚飼料と粗飼料の混合給与は、濃厚飼料と粗飼料を一定の割合で摂取させることにより、第1胃内の性状を安定させることができるので理想とされている。しかし、肥育における粗飼料は乾草か稲わらで、サイレージのように水分がないので、混合給与しても牛が選び食いをし、結果的に計画した量を食べさせることができない場合が多い。

粗飼料が不足すると絨毛が癒着し第一胃不全角化症という状態になる（写真3-1、乳用種肥育例）。このことが肝濃瘍による肝廃棄の増加につながっている。また、肥育成績（増体）と深い関係がある（図3-1、黒毛和種肥育例）。



正常な第一胃絨毛



粗飼料不足の第一胃絨毛（第一胃不全角化症）

写真3-1 正常牛と粗飼料不足の第一胃絨毛（道立畜試）

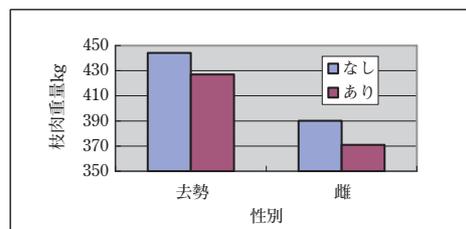


図3-1 肝濃瘍による肝廃棄の有無と枝肉重量の関係

また、内臓廃棄の増加は濃厚飼料の多給というより、1群の頭数が多く十分な飼槽幅がないため粗飼料の採食量にばらつきが生じていることが原因の一つである場合もある。

混合給与は濃厚飼料と粗飼料の割合が一定で、粗飼料の給与量は全体の飼料給与量に制約される。粗飼料の混合割合が低い場合、選び食いができると特定の牛（強い牛）が粗飼料を多く食べ、結果的に食べられない牛が生じる。混合給与、分離給与にかかわらず、粗飼料を食べたい牛が粗飼料を十分食べられるような条件を整えることが重要である。

##### 2) 粗飼料の自由採食

肥育前期は濃厚飼料を制限して与えているので、粗飼料の自由採食によって十分な乾物摂取量を確保することは当然である。一方、肥育中期以降の粗飼料給与はこれまで制限給与という考え方が一般的で

あった。その理由は、粗飼料を多給すると濃厚飼料の摂取量が制限されると考えたからである。しかし、この時期に繊維分が不足すると第一胃内の微生物のバランスが壊れ、食い止まりを起こすようになる。粗飼料の必要量は牛によって、あるいは濃厚飼料の食い込みによって変わってくるので、牛に任せて、管理者はそれをよく観察し、把握することが大切である。

試験結果を見ると粗飼料の摂取量はむしろ濃厚飼料の摂取量に影響を受けている。濃厚飼料採食量が8～9kgのレベルに達すると急激に粗飼料の摂取量が低下する。自由摂取にしても、肥育中期から後期にかけての粗飼料の摂取量は良質な乾草でも1.5kg、稲わらでは1kgないしそれ以下しか摂取されない。

嗜好性の良い良質な粗飼料（ハイキューブや早刈りされた乾草など）であれば粗飼料の採食量が増え濃厚飼料の摂取が制約されることも考えられるが、一般に肥育に用いられている乾草や稲わらであれば、むしろ肥育後期の粗飼料不足を心配しなければならない。

## (2) 濃厚飼料の給与方法

### 1) 濃厚飼料制限期の注意点

肥育前期は、過剰な栄養摂取の抑制と粗飼料をできる限り食い込ませるために、濃厚飼料を制限して与える。濃厚飼料制限給与期の飼料給与後の採食行動調査（図3-2）では、濃厚飼料制限下の群飼では採食時間にバラツキが生じ、その結果として増体にもバラツキが生じる。

肥育前期の増体が良くない牛は枝肉形状とともに脂肪交雑も劣る傾向がある（表3-1）。肥育前期における濃厚飼料の制限給与下では、採食量にバラツキが出ると結果として、増体の良い牛と悪い牛が生じる。このことが全体の肥育成績の低下につながる。このように肥育前期のバラツキは肥育の仕上がりに大きく影響するので、この時期の濃厚飼料の採食量のバラツキを抑える工夫が重要になる。

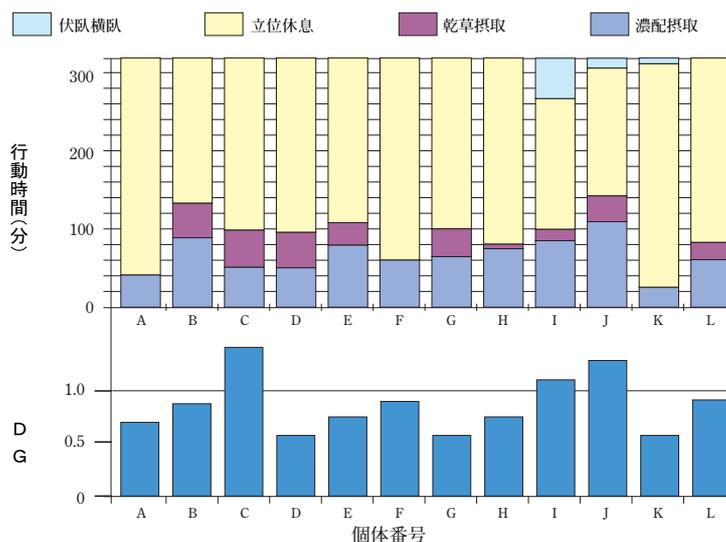


図3-2 濃厚飼料制限給与期における飼料給与後の採食行動と増体量（新得畜試、1996）

表3-1 導入日から107日間のDGと肥育成績の関係

	データ数(頭)	ロース面積(cm <sup>2</sup> )	バラ部厚(cm)	脂肪厚(cm)	BMS No
0.6未満	17	50.1	7.2	3.0	4.5
0.6以上0.8未満	23	52.0	7.6	2.8	6.1
0.8以上	22	52.7	7.7	2.8	6.1

(新得畜試、現地実証試験、1998)

## 2) 濃厚飼料の増給の仕方

濃厚飼料は徐々に増加させ飽食給与に近づけていくが、そのときの増加量は1 kg/月程度にする。このときの増加量が多すぎると粗飼料の摂取量が減り、肥育後期の濃厚飼料摂取量の維持が難しくなる。また、少なすぎると濃厚飼料摂取の飽食時期が遅れ、摂取量のピークも遅れ、結果として計画した期間に仕上がらず、肉質が十分向上しない。また、ロース芯面積などの枝肉成績も劣る。

黒毛和種は個体差や血統による差が大きいため濃厚飼料を増量したとき、飽食に近い状態でもないのに粗飼料の摂取量が低下し、濃厚飼料の残飼がでるような場合がある。この様なときは濃厚飼料の増給ペースが早すぎることも考えらる。濃厚飼料の増給は粗飼料の食い込みを良く観察しながら、飽食レベルに持っていくようにする。

また、導入後3ヵ月程度濃厚飼料の一定量給与を行い、その間に粗飼料を十分食べさせておこうとする場合は、導入月齢が早いことが条件になる。その理由は、飽食給与に移行するときに漸増給与期を挟んで移行する必要があるため、飽食給与時期が遅れないようにしなければならないからである。

## 3) 濃厚飼料多給（飽食）時の注意点

早い時期に濃厚飼料の多給時期に移行するため、濃厚飼料の摂取量のピークをいかに高くかつ長く維持するかがポイントになる。

畜試の試験では濃厚飼料の摂取量が9 kgを超えると粗飼料の摂取量が1.5kg程度にまで低下し、飽食に近い状態となる。濃厚飼料摂取量のピークは飼料の種類や牛の血統、育成の状態によって変わってくる。畜試のデータでは試験によって幅があるが、9～10.5kgとなっている。

飽食に近い状態に近づけるのに1 kg/月のペースで増量し、9 kg程度（摂取量のピークが9 kgを超えない場合は8 kgが目安）の摂取量まで達したとき、牛がまだ飼料を摂取できるかを良く観察して、増給の判断をすることが大切である。

飼料摂取量のピークに近いレベルで濃厚飼料を急激に増量するとかえって残飼を多くする結果になる。それを防ぐためには、0.5kg位の範囲で様子を見ながら増量する必要がある。このときの残飼や飼槽をなめているなどの状況を良く観察することによって、飽食のレベルを的確につかむことが、摂取量を長く維持するコツである。

飼料摂取量のピークを高めることも重要であるが、ピークを長く維持しトータルの摂取量をできる限り多くすることがより重要である。

## 4) 飼料の切替え

飼料はできる限り同一のものにすることが良いが、現実的には切替えが必要な場合も多い。切替えは、濃厚飼料であろうと粗飼料であろうと徐々に行う。とくに、乾草から稲わらへの切替えは濃厚飼料の摂取量が多くなる時期とかさなるので、摂取量が極端に落ちることがある。できれば乾草のままの方がよいが、切り替える場合は両方の飼料を用意して自然にわらの量が多くなるようにする。

濃厚飼料の切替えも切替え前後の飼料を混ぜながら徐々に切り替えるようにする。

## (3) 群編成のポイント

### 1) 1群の適正な頭数

1群の適切な頭数について明確な基準はないが、個体差の大きい黒毛和種は1群の頭数が大きくなる

につれ、ばらつきが大きくなる。

府県の優良農家では肥育前期4頭、中期～後期2頭という小頭数管理が多い。これらの農家は目標とする品質も高く、よりバラツキを少なくする必要があり、小頭数管理を行っている。1群の頭数は導入する素牛の血統や目標とする格付けによって決めるべきである。

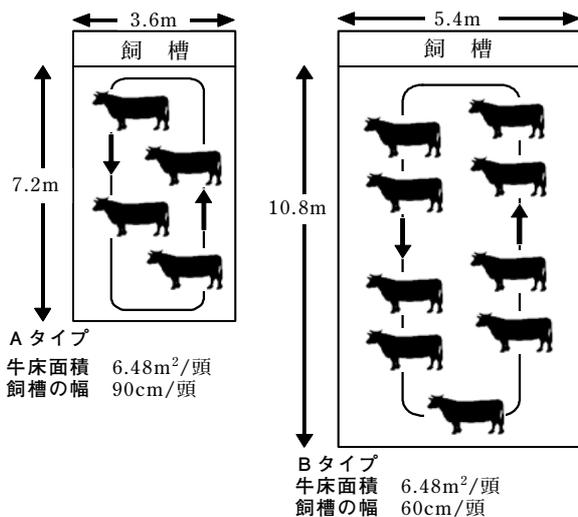


図3-3 牛房および牛群の大きさと1頭スペースの関係

縦横比が同じで、1頭当たりの牛床面積が同じになるよう牛床のサイズを決めると、牛群が大きい方が1頭当たりの飼槽の幅が小さくなる(図3-3)。また、飼槽の幅が小さいと出荷体重が小さくなり、内臓廃棄も増える傾向があり、その上体重のバラツキも大きくなる(表3-2)。さらに、飼槽幅が十分あれば飼料を給与したときに集中して牛が採食でき、飼槽幅が十分でないとは一度に採食出来ないで、牛が休息する夜間でも頻繁に採食行動が起こる(図3-4)。したがって、牛群を大きくする場合は1頭当たりの飼槽幅が小さくなりすぎないように工夫する必要がある(59ページ参照)。

また、1群の頭数が増えれば1牛房の面積が増えるため、1頭当たりの面積は同じでも牛の運動量は増加し、消費エネルギーの増加につながる。そのため、肥育前期の頭数は多くても、中期以降は群分けを行い、1群を小さくすることが望ましいと考えられる。

表3-2 飼槽幅が内臓廃棄率、出荷体重に及ぼす影響(道立畜試、H17年)

飼槽幅	頭数	内臓 廃棄率	出荷 体重	最小 体重	最大 体重
	頭	%	kg	kg	kg
25cm/頭	1707	26.9	777	438	978
72cm/頭	417	22.1	793	518	959

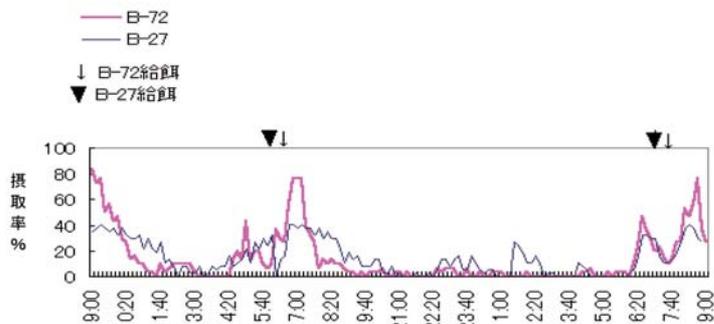


図3-4 飼槽幅の違いによる飼料摂取行動の違い

## 2) 群分けの方法

導入した牛の群分けは、大きさや日齢の近いもの、血統的に近いものという視点で行うが、肥育中期になって、大きな群から小さい群に分けるときは次のような点を参考に行う。

- ①隣同士、仲良く食べているものを組み合わせる
- ②異なる牛房の牛は組み合わせない
- ③途中で組合せを変更しない
- ④牛房は出荷まで極力移動しない

群構成を変えると群内の闘争が起き、増体が停滞することもあるので以上のような点に注意する。

## (4) 食い止まり

### 1) 食い止まりの原因

肥育中期から肥育後期にかけての食い止まりの原因には以下のようなことが考えられる。管理方法を振り返って原因を取り除くようにする。圧ペン大麦のようなルーメン内での分解が早い飼料の多給も原因の1つである。全体的に食い込みの良くない場合は飼料構成についても再検討する必要がある。

- ①育成期の粗飼料不足
- ②育成期での濃厚飼料多給
- ③肥育前期の粗飼料不足
- ④肥育前期に濃厚飼料増給量が多すぎる
- ⑤飼料の切替えのまずさ
- ⑥飼料構成の不適切
- ⑦ビタミンAの不足
- ⑧カルシウムなどの微量元素の不足
- ⑨肝機能障害

### 2) 食い止まり対策

食い止まりの防止や食い止まり時の対応には次のような方法がある。飼槽や水槽の清掃は非常に重要で、異臭のする水槽では飲水量が抑えられ、採食量が制限されるので注意が必要である。

- ①飼槽の清掃と餌寄せ
- ②飼料構成の改善
- ③水槽の清掃、新鮮水の給与
- ④ソフトシリカのような珪酸白土の給与
- ⑤微量元素の添加
- ⑥濃厚飼料の一時的中断と粗飼料のみの給与、もしくは濃厚飼料の一時的減少
- ⑦ビタミンAの給与
- ⑧重曹の給与

## (5) 肥育におけるビタミンA給与方法

### 1) 導入牛の血中ビタミンAレベル

一般的に子牛の育成段階では、ビタミンAを添加した配合飼料やβ-カロテンを豊富に含む粗飼料を

給与されているため、低ビタミンAの子牛は少ない。しかし、子牛市場では体重の大きい子牛が高く売買されることから、配合飼料多給で育成される子牛も少なくない。このような子牛は十分粗飼料を給与された子牛より血中ビタミンA濃度が低い傾向にある。非常に粗い目安であるが、十分粗飼料を給与されている子牛の血中ビタミンA濃度は100~120IU/dl以上であり、配合飼料多給で育成された子牛では80IU/dl程度である。

ビタミンA欠乏症状が現れるのは、血中ビタミンA濃度が30IU/dl以下といわれているが、80~30IU/dlでは潜在性ビタミンA欠乏状態にあるといわれている。80IU/dlでは血中のビタミンAが低値であり、肝臓中のビタミンAを消費し始める濃度ではないかと考えられている。このことから、肥育が開始され、十分なビタミンAが摂取できない状況にあると、肥育開始時の血中ビタミンAが80IU/dlでは、すぐに血中ビタミンA濃度が低下し、欠乏症状を起こす確率が高くなる。肥育前期には内臓、骨および筋肉の発育を十分に行う必要があることから、ビタミンA欠乏による発育の低下は避けるべきである。これらのことから、ビタミンAを適切に給与した肥育に供する子牛の導入時血中ビタミンA濃度は100IU/dl以上が望ましい。

## 2) ビタミンAを管理する時期

肥育前期は主として内臓、骨および筋肉が成長する時期であり、脂肪組織の成長はまだ十分に始まっていない。このことから、肥育前期ではビタミンAを制限することなく内臓、骨および筋肉を十分に発育させ、肉量が十分得られる収益性の高い枝肉を生産するための準備期間である。この時期の目安として、血中ビタミンA濃度は最低80IU/dlが必要であり、100~120IU/dlが望ましい。

肥育中期では脂肪前駆細胞は脂肪細胞へ分化し、脂肪を蓄積する時期であると推察される。このことから肥育中期は血中ビタミンA濃度を低く保つ必要がある。この時期の目安として血中ビタミンA濃度は30~60IU/dl程度が望ましい。30IU/dl以下ではビタミンA欠乏症状が起こりやすくなるため注意が必要である。

肥育後期では体重も大きくなるため、ビタミンA要求量も高まる。このため、ビタミンA欠乏症状の改善、増体の改善、枝肉における暇疵の回避等のため再度、ハイキューブなどを用いてビタミンAを給与する必要がある。22~23ヵ月齢以降にビタミンAを給与しても脂肪交雑には影響しないと報告されていることから肥育後期からはビタミンAを給与すると良い。

## 3) ビタミンAを管理するためのビタミンA給与方法

大分県で推奨しているビタミンAを管理するためのビタミンA給与方法を図3-5に、適正なビタミン給与を行ったときの理想的な血中ビタミンA濃度の推移を図3-6に示した。9~14ヵ月齢の肥育前期にビタミンAを3,000~7,000IU/日に漸増給与することで血中ビタミンA濃度を80IU/dlから120IU/dlへ上昇させる。次に16から19ヵ月齢の肥育中期では、ビタミンAを7,000から0IU/日に漸減給与することで血中ビタミンA濃度を120IU/dlから40IU/dlまで低下させる。さらに20~27ヵ月齢の肥育後期ではビタミンAの定量給与として5,000IU/日を給与することで血中ビタミンA濃度を40~50IU/dlまで上昇させる。

この、給与方法でのビタミンA給与は、ビタミンA添加配合飼料(1,000IU/kg)と無添加配合飼料の混合割合を調整して行われている(例えば、9ヵ月齢の時にはビタミンA添加配合飼料のみ3kg給与、16ヵ月齢ではビタミンA添加配合飼料6kg+無添加配合飼料3kg)。

なお、この給与方法では、粗飼料（稲ワラ）と配合飼料自体のビタミンAの含量は給与量の中に含まれていないため、実際のビタミンA給与量は若干高くなる。

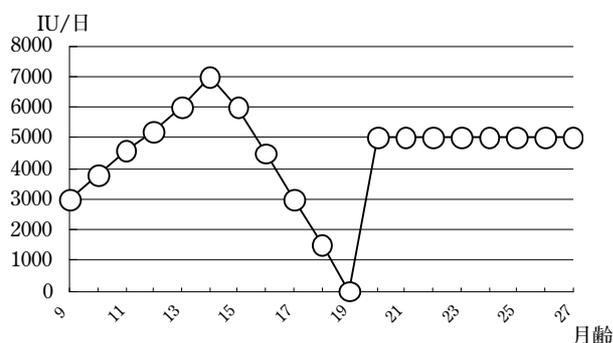


図3-5 ビタミンA給与量（大分県マニュアル）

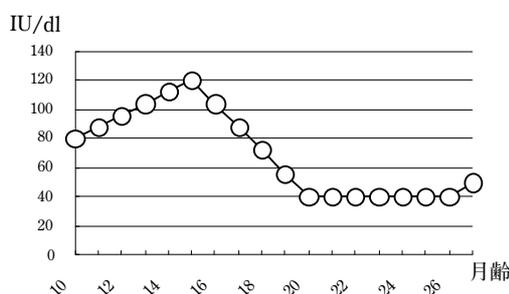


図3-6 理想的な血中ビタミンA濃度の推移

#### 4) 粗飼料中のビタミンA

植物性飼料中ではβ-カロテンが生体内においてビタミンAの効果を発揮することから、ビタミンAを適切に給与するためには給与粗飼料中のβ-カロテン含量を知っておく必要がある。

サイレージ、乾草にはβ-カロテンは豊富に含まれているが、日光、高温、風雨により減少する。また、生育ステージや調製条件によりβ-カロテン含量が大きく変化する。最近、使用が増えている輸入乾草では見た目は青々としていても、β-カロテン含量の低いものもあるという報告もある。このように、粗飼料に含まれるカロテン含量の値はバラツキが大いため、実際に使用する粗飼料については直近の分析値を用いた方が無難である。

#### 5) ビタミンAの欠乏症状

一般的に育成中の子牛はビタミンAの添加された配合飼料、β-カロテンを豊富に含む牧草を給与されるため、肝臓や血液中に十分ビタミンAの蓄積がある。その後肥育に入るとβ-カロテンを含む牧草の給与が少なくなるため肝臓中のビタミンAの蓄積が少なくなり、血液中のビタミンAも低下する。このようになると欠乏症状が見られるようになる。

ビタミンA欠乏の初期症状は、食欲の低下が見られ、その後視覚障害、下痢、血便、尿石症、四肢関節（前後の管部）の浮腫、起立不能などが現れる。これらは上皮組織や膜組織の異常によって引き起こされる。また、肝機能低下により元気がなくなる個体も見られる。

視覚障害の初期症状として視力障害が見られ、眼球の突出、流涙、結膜炎や角膜の混濁・肥厚などの症状を伴う。失明状態になると角膜が透き通ったようになり毛細血管が見えることもある（写真3-2）。

尿石症はビタミンA欠乏だけで起こる病気ではないが、ビタミンA欠乏では発症の頻度が高くなる。外見的には陰毛の先に白色ないし灰色の顆粒状の結石が見られ、頻尿になり、腹部を蹴るなどの行動も見られる。重症になると排尿が困難となり、膀胱破裂や尿毒症になる。

四肢の関節や前後肢の管部の浮腫・腫脹が見られる。特に手根関節から球節（蹄）にかけて見られ、管部のくびれが無いように見える。球節のみが腫脹する場合もある（写真3-3）。重症になると起立不能になる。

これらビタミンA欠乏症状は早期発見・早期治療により全て完治しますが、発見が遅れると取り返しのつかないことになる。以下にあげた点に注意し日々の観察を行うことが重要である。



写真3-2 視覚障害（角膜の混濁）



写真3-3 左前足関節浮腫

## 6) ビタミンA欠乏症を促進する要因

ビタミンA欠乏症を促進する要因として以下のようなものがあげられる。

- 若い牛、増体の高い牛はビタミンA消費量が多い  
(増体系>資質系、去勢>雌)
- 長期間のストレス  
(低順位個体>高順位個体、飼養環境、環境温度)
- 冬期より夏期の方がビタミンAの消費量が大きい
- 配合飼料の多給による内因性エンドトキシンの生成  
(大麦多給>トウモロコシ多給、飼料の急変)

## 7) 治療方法

ハイキューブなどのビタミンAを含有した飼料の給与、ビタミンA飼料添加剤を一定期間飼料に添加する方法などが最も簡単である。高単位のビタミンA注射液や経口投与剤の使用は獣医師と相談する。これらの処置は肥育ステージを考慮に入れて給与量を決める必要がある。

ビタミンA欠乏症状が進み肝臓機能が著しく低下した牛では、ビタミンAを給与しても血中のビタミンA濃度が上がらず、予後不良となる場合がある。このため、欠乏症状がでないように適切に給与する必要がある。

## (6) 肥育牛の出荷

### 1) 出荷月齢と体重

設定した出荷月齢がきた時点で、目標の体重に達しているかどうかが最初の判断目安になる。出荷月齢になっても体重が不足していたり、仕上がっていないようなら、素牛にあった肥育のやり方ができているかどうかを再検討する。

### 2) 全体的な肥育状態

牛の各部位の肉や脂肪の付き方を観察し、全体的にみた肥育仕上がりの程度を判断する。肥育の程度を判断する指標として肥育度指数(=体重÷体高×100)がある。理想的な肥育度指数は体長によって異なるが、おおよそ500以上といわれている。この状態はかなり丸い感じがする。また、この肥育度指数では牛体の各部位の細かな肥育程度を説明することはできない。

### 3) 飼料摂取量の低下

肥育の仕上がりに近づくと徐々に摂取量が減少してくる。いわゆる食い止まりの状態に入ってくる。この時期は脂肪交雑ばかりでなく締まり・きめの充実を図る重要な時期で3～4ヵ月間程度必要である。摂取量の低下の目安は、濃厚飼料給与量が7～8kg程度あるのが普通で、これを食べきれなくなったときに出荷時期を検討する。体重が700kgを越えてくると、濃厚飼料は最低6kg以上採食がないと体重が減少してくる。このような場合は仕上げの効果がないので出荷するようにする。一方、この時期になっても9kg以上採食する牛がいる。摂取量が落ちればよいというものではないが、目標とする時期が来ても食いが落ちない状態で出荷すると、脂肪交雑や締まりが十分でない場合がある。この場合は、枝肉重量が大きくなりすぎない程度まで出荷時期を延長するとともに、今後の対策として肥育初期の濃厚飼料の増給速度を上げるなど、全体の飼料給与量を検討する必要がある。

### 4) 増体量の低下

肥育仕上げ時期には、飼料摂取量と同じように増体量も低下してくる。一般の飼料給与体系では、この時期の増体は0.3～0.6kg/日程度を見込んでおり、このレベルになったら出荷を検討する。

### 5) 触診による各部の脂肪付着と脂肪の質

実際の肥育では出荷時期や食い込み、目視による仕上がりを優先して判断することが多いが、それは多頭飼育になるにしたがって1頭1頭捕獲し触診による仕上がりを判定することが難しいためである。外観や月齢で出荷時期を決めることができるのは、自分が行っている肥育方法で多くの牛が目標とする仕上げ程度に達することが、それまでの実績で明らかになっているからである。

すべての牛が同じ月齢で仕上がりに達することはないので、個体ごとに仕上げを見極めるためには触診して判断する必要がある。また、自分の肥育方式でどの程度の月齢で仕上がるのかを判断するためにもより正確な仕上げを判断する方法が必要である。

肥育牛の仕上がりを、陰囊が縮んで上に上がったようになる状態で見ると人もいる。また、肥育が進めば背幅がでてくるが、さらに背中が平らになり前肩が張ってくれば良く肥育されたと考えられる。胸垂や下脛部の状態も目安として使われている。胸垂に脂肪が付くにつれ丸くなって、横からみれば角張って見える。下脛部（にぎり）には柔らかく豆腐のような感じになるとされ、これも脂肪の付き方を判断していることになる。このほかに、毛づやが落ちる、皮膚にゆとりがでてくる、などの状態を目安とする人もいる。

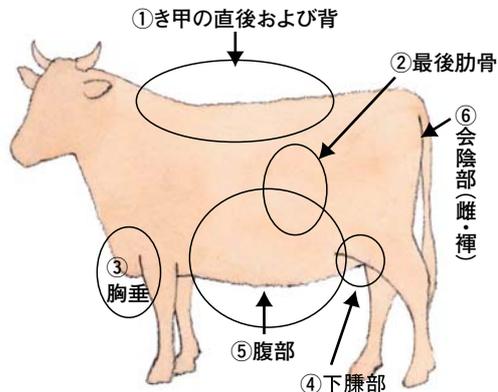
しかしこのような仕上げ方は、その牛の能力を目一杯引き出したり最高の和牛肉を作り出す場合の技術で、熟練と細心の注意が必要になる。

### 6) 枝肉成績の確認

肥育技術の結果がすべて枝肉にでるので、枝肉の格付けは自分の目で必ず確認し、今後さらにレベルアップするための検討材料とする。また、枝肉成績と同様に内臓疾患にも注意する。自分の肥育技術は枝肉をみて初めて確認できるものである。

なお、これら枝肉成績は、北海道の肥育水準を高めるためばかりでなく、繁殖雌牛の改良を推進するためにも貴重な情報である。是非、育種価評価に活用しよう。

## (7) 外観と触診による出荷判定の実際



肥育程度の判定部位とポイント

部 位	ポイント
①き甲および背	脂肪の付着程度 脂肪の柔らかさ
②最後肋骨	脂肪の付着程度 脂肪の柔らかさ
③胸垂	形状 (丸み)
④下膝部	脂肪の付着程度 (厚み) 脂肪の柔らかさ
⑤腹部	大きさ (肥育が進むと小さくなる)
⑥会陰部 (雌)	脂肪の隆起 (禪) ができる
⑦背幅	

### 2) 仕上がり程度の見方

#### ①外観

背幅が出て、さらに肥育が進むと背中が平らになり前肩が張って、背が割れるようになる。胸垂や下膝部の状態も目安として使われている。胸垂に脂肪が付くにつれ丸くなり、横からみれば角張って見える。このほかに、毛づやが落ちる、皮膚にゆとりがでてくる、などの状態を目安とする人もいる。

写真①：出荷を間近にした肥育の進んだ牛の側望で全体的にかなり充実している。腹も締まって来ているがもっと肥育が進むとより小さくなる。

写真②：胸垂も充実し丸みがある。幅もあり出荷が近い（出荷予定1ヵ月前）。

写真③：体幅も充実している。



## ②触診による判定の方法

触診では脂肪の付きにくい部位で脂肪の付き方を、さらに付着している脂肪の柔らかさや締まり具合を判定する。肥育が進むにつれ脂肪が全身に付着する。それに伴い牛は良く張って締まった状態に見える。この状態では付着した脂肪は固く感じられる。さらに肥育が進むと皮膚にゆとりが生じ、それまでと比較し体が少し縮んだ感じになる。この状態では手で押すと付着した脂肪に指が沈む感じになり、満度に仕上がった状態と判断される。

### (ア) き甲の脂肪付着

き甲や背を手で押さえ、脂肪の厚みや脂肪の質（柔らかさや締まり具合）を見る。写真④は肥育程度がかなり進んだ牛のき甲。き甲の脂肪は柔らかく指で押しても深く沈む。

写真⑤は比較的肥育が早く進んでいるものの、出荷はまだ先で、写真④より締まった感じで、柔らかさが少ない牛。背中を押すとやや張りが感じられる。



④肥育の進んだ牛のき甲 (30ヵ月齢)



⑤出荷2〜3ヵ月前の牛のき甲 (27ヵ月齢)

### (イ) 最後肋骨

最後肋骨では脂肪の付着状況と脂肪の柔らかさ、皮膚のゆとりを見る。



⑥やや締まった感じの最後肋骨部 (28.5ヵ月齢)



脂肪はやや固い感じ (28.5ヵ月齢)

写真⑥の牛はまだ締まった感じがあり、脂肪の質もやや固い感じがあるが、採食量が減少しており、出荷を検討している段階。

### (ウ) 下臍部 (にぎり)

下臍部では脂肪付着の程度（下臍部の厚み）と脂肪の柔らかさを判断する。写真⑦は脂肪の乗りも良く柔らかさもある。写真⑧は⑦と比べ脂肪の乗りはやや薄く、質もやや固い状態。ただ、下臍部の脂肪は前方から後方に向かって付着が進むが、脂肪付着が遅れる部位でもあり、下臍部全体に脂肪付着がすすむことにあまりこだわると判断を誤るおそれがあるので、その他の部位と合わせて総合的に判断する。



⑦肥育の進んだ牛の下臑部(30ヵ月齢) ⑧脂肪の乗りがやや薄い下臑部(28.5ヵ月齢)

### (エ) 会陰部(雌)

この部位では柔らかさと膨らみを見る。脂肪付着が進むと雌の会陰部には膨らみが目立つようになり、触った感じも柔らかく感じられるようになる。この膨らみを禪(ふんどし)と呼ぶ。

写真では、かなり肥育が進み会陰部の膨らみも顕著になっている。



⑨肥育が進み、会陰部に膨らみ(禪)がある

## (8) 出荷時の注意とポイント

### 1) 絶食

長い期間丹精込めて飼ってきた牛である。今までの苦勞を水の泡にしないために、最後の出荷作業も事故やストレスを極力防止するよう注意して進めよう。絶食は、消化管内容物が充満したまま輸送すると、下痢による脱水衰弱や鼓張症(第1胃の異常発酵)を起こす危険があることから、これを防止するためと食肉センターにおける消化管内容物処理の軽減のための処置である。出荷前日の夕方から飼料給与を中止して絶食を行うが、と畜日の前日に搬入するか当日かによって、絶食の期間は1ないし2日になる。絶食に合わせて絶水も行うというところもあるが、大きなストレスがかかるので一般的には行わない方がよい。

### 2) 積み込み・輸送時のストレス防止

と畜場の係留ばかりでなく、積み込みや輸送時も含めたと畜前のストレスが大きいと、筋肉内のグリコーゲンが大量に消費され、と畜後の乳酸生成が少なく、結果として濃い肉色になる。牛を不安にさせたり、興奮させることは肉色の点から好ましいことではない。また、体を激しくぶつかけたりすると、アタリなどの瑕疵(カシ)につながる。車の積み込み時には、牛を追い回したり興奮させたりしないよう注意深く扱うことが大切である。スムーズな積み込みができるよう積み込み場を設置する。輸送も安全で丁寧な運転に心掛ける。

### 3) 出荷時体重の測定

出荷時にもう一つ大切なことは出荷牛の体重測定である。肥育牛については、導入から出荷まで定期的に体重測定を実施し、できれば体高や胸囲も測定する習慣を付けよう。計画通りに増体しているか、目標の出荷体重に達したかを確認するには実測するに限る。

(佐藤 幸信)

## 4. 肥育牛に多い疾病と対策

### (1) 農場のバイオセキュリティ

バイオセキュリティとは病原微生物防御の意味で、図4-1のように農場内の家畜・人を家畜や車両などのいろいろな媒体に付着してくる病原微生物（伝染病）から守るということである。

農場内の家畜が感染して病気になるには、

- 1) 病原体が存在する感染源があること
- 2) 家畜までの感染経路があること
- 3) 病原体を受け入れる家畜（感受性家畜）がいること

の3つの条件が必要であり、このうちひとつでも無くすることにより伝染病は予防できる。従って、図4-2の様な対策をとることが伝染病予防のポイントとなる。

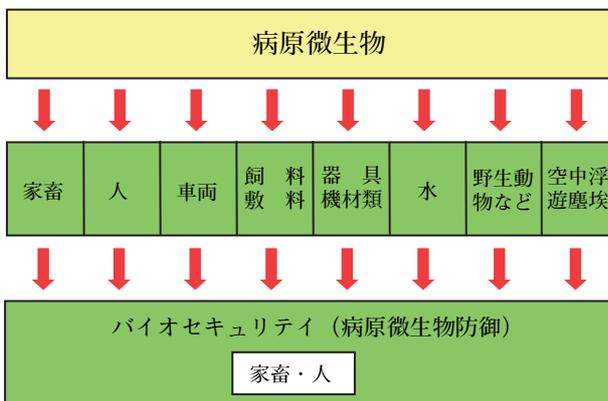


図4-1 バイオセキュリティの概念図

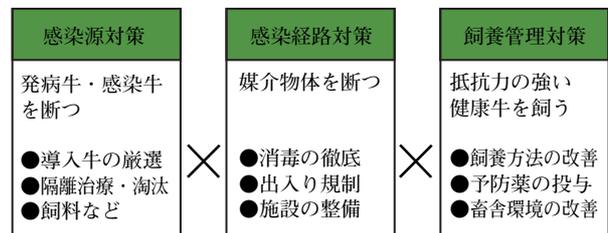


図4-2 三位一体の農場の衛

### (2) 疾病の早期発見と対応

疾病の対策は、軽症では初歩的治療で済む場合が多いので、早期発見・早期治療に徹する。牛のわずかな異常を発見し、症状を的確に把握できるように、日頃からの牛の注意深い観察が重要である。治療の要点は、①早期に発見し、的確に症状を獣医に伝え、②到着した獣医が直ちに診察・治療できるように準備し、④投薬等は獣医の指示を厳守することである。

病牛は疾病の蔓延防止・治療管理等のために隔離管理が望ましく、十分に広い清潔な牛房を病牛専用として予め用意したいところである。

また、現実問題として、治療を諦めて緊急出荷しなければならない場合もよくある。特に、抗生物質による治療では法規で定められた使用禁止期間（と殺する前の日数で表示、種類・家畜・用法等で異なる）を考慮した判断が必要である。早期発見のポイントを表4-1に示した。

表 4-1 肥育牛の多発疾病と早期発見のポイント

疾患	症状
肺炎	発咳、呼吸促迫、膿様鼻汁、体温上昇
鼓張症	左腹囲の増大、呼吸数増加、苦悶
肝膿瘍	無症状が多い、食欲不振、栄養不良
第四胃変位	不定期または長期の食欲減退、排糞減少、反芻停止、眼球陥没
胃腸炎	食欲減退、下痢、粘血便、体温上昇、眼結膜の充血、飲水増進
ビタミンA欠乏症	前肢・下腹部に浮腫、流涙など目の異常、神経症状
尿石症	排尿困難、疝痛、血尿、食欲低下、陰毛の結石析出
ルーメンアシドーシス	酸味臭の下痢、腹部膨満、眼球陥没、神経症状
蹄葉炎	異常歩様、起立不能
脂肪壊死	慢性下痢、排便減少、削瘦、食欲減退
皮膚真菌症	円形の脱毛、灰白色の皮膚肥厚
肝姪症	削瘦、粗剛被毛、消化器障害、発熱

### (3) 多発疾病の予防と治療

#### 1) 肺炎

- ①症状：初期の症状は気管支炎と似ており、体温の上昇、呼吸の速迫および弱い咳などである。病状が進むと膿様鼻汁の排出があり、重症では呼吸困難となる。
- ②原因：ウイルス・細菌・寄生虫・誤嚥などが主な原因で、肺や気管支に炎症が起こり、急性および慢性の経過をとる。
- ③治療と予防：罹患牛は隔離し、安静に管理する。抗生物質などの抗菌性物質は獣医師の指示に従う。牛肺虫では駆虫剤の投与が必要である。また、輸液剤や抗炎症剤などが投与されることもある。予防には、換気・消毒も含めて飼育環境の清浄維持が重要で、極端な密飼いを避ける。

#### 2) 鼓張症

- ①症状：反芻やあい気（げっぷ）がなくなり、第一胃内発酵で産生されたガスが排出されずに貯留し、初期には左腹上部、末期には腹全体が膨満する。牛は苦しがり、呼吸数も増加し、急性では横隔膜圧迫による呼吸障害・循環障害からよるめき状態を経て死亡する。ガス貯留とあい気を繰り返し、慢性化すると発育が停滞する。
- ②原因：第一胃内のガスが第一胃内容と混合し、小泡が貯留した鼓張症を泡沫性鼓張症と呼び、単にガスが貯留したガス集積性鼓張症と区別される。濃厚飼料多給・粗飼料不足では鼓張症を起こしやすく、肥育牛にみられる鼓張症はほぼ給与飼料に原因する。また、慢性呼吸器疾患や創傷性第二胃炎に罹患している牛にも鼓張症が起こりやすいとされている。
- ③治療と予防：軽症では引き運動や腹部のマッサージも有効だが、呼吸困難となった緊急時では第一胃に外径約5mmの套管針（とうかんしん：外筒と内針からなる）を刺してガスを抜く。また、胃カテーテルでもガスは抜ける。しかし、泡沫性鼓張症ではガスは抜けにくい。ガス抜きをした後、消泡剤として各種の油脂（鉱物性・植物性・動物性）を200～400ml投与する。近年、少量の投与で良い合成シリコン剤も市販されている。軽症では棒などを口に噛ませて消泡作用をもつ唾液の分泌を促進する方法も効果がある。

予防には、粗飼料の摂取を確保し、自由飲水を励行する。抗生物質や界面活性剤の飼料への添加も効果があるとされている。また、肥育が進むにつれ、なかなか起立できなくなった牛は、起立を介助する。

### 3) 肝膿瘍

①症状：濃厚飼料多給の肥育牛に多発するが、生前診断は難しい。肝臓に膿瘍ができて（写真4-1）、食欲不振・栄養不良を起こし、時に黄疸や貧血がみられる。肝膿瘍は屠畜時に発見されることが多く、肝臓は廃棄される。隣接する横隔膜に炎症が及ぶことも多い。

②原因：濃厚飼料多給、粗飼料不足の飼養では第一胃粘膜が損傷されやすく、第一胃炎やルーメンパラケラトシス（第一胃不全角化症）を発症する。この第一胃の炎症部や創傷部に壊死桿菌が感染し、門脈（消化管と肝臓をつなぐ静脈）を通して肝臓に達し、膿瘍を形成すると考えられている。

③治療と予防：生前診断が難しいので、通常は治療されていない。したがって、予防対策が重要である。肝膿瘍の原因となる第一胃炎やルーメンパラケラトシスにならないように、第一胃内環境をできるだけ正常に維持する。つまり、育成期から肥育期への移行時には急激な濃厚飼料の増給を避け、粗飼料は物理的特性を保つ長さで、かつ十分に給与する。乳用種の肥育では育成期の粗飼料給与が少ないほど肝膿瘍発生率が高いことが知られ、育成期に粗飼料を十分給与することが特に重要である。

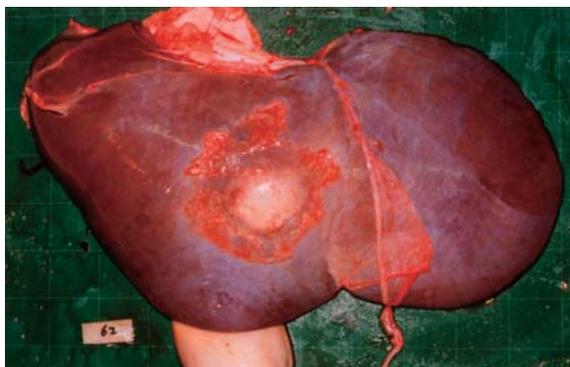


写真4-1 肝膿瘍

### 4) 第四胃変位

①症状：不定期または長期の食欲減退や食欲廃絶、排糞量の減少がみられ、ときに眼球の陥没などの脱水症状もみられる。捻転を伴った右方変位では苦悶し、ショック症状で死亡することもある。第四胃が変位した脇腹を聴打診すると金属音が聞かれる。

②原因：飼料摂取量が減少すると、第一胃容積が減少し、第四胃が移動しやすくなる。また、第四胃の機能異常により、第四胃の拡張やガス貯留がみられ、第四胃本来の位置から左または右に移動、浮上する。

③治療と予防：右方変位はほとんどの場合、緊急手術が必要である。肥育末期の発症だと速やかに出荷する方が良い。予防は第四胃運動に異常を招く繊維の不足と濃厚飼料多給に気をつけることが重要である。

### 5) 胃腸炎

①症状：食欲の減退ないし廃絶、下痢または悪臭の粘血便、体温の上昇、眼結膜の充血、不安な挙動などがみられる。胃腸粘膜の単純な滲出性炎症（カタル）から、急性・激的な炎症まで様々な程度の症状がみられる。出血性の炎症では急激に衰弱して虚脱状態におちいり、2～3日で死亡することもある。

②原因：不適切な飼料給与などによる食餌性、ウイルスや細菌の感染による感染性、寄生虫による寄生虫性、飼料由来の毒物や細菌などが作る毒物による中毒性などがある。

③治療と予防：中毒性のものには解毒主体の、寄生虫性のものには駆虫主体の治療となる。治療としては、輸液、抗生物質・サルファ剤・強心剤・整胃腸剤・制酵剤などの投与がある。快方に向かった時は慎重に飼料を増給する。予防には、清浄な飼育環境を維持するとともに、カビ汚染や不良な飼料は廃棄し、良質な飼料を適正な方法で給与する飼養管理の改善に努める必要がある。

## 6) 尿石症（尿路閉塞症）

①症状：膀胱、尿道、腎臓などの尿路に作られた結石が詰まることで、少量の頻繁な排尿、排尿困難、下腹部を後肢で蹴り上げるなどの疝痛症状、血尿がみられる。尿路が完全に閉塞すると、膀胱や尿道など尿路が破裂し、腹囲の膨大や尿道に沿った下腹部に浮腫がみられる。尿石症は陰毛に結石が析出すること（写真4-2）で判断されることが多いが、この結石は尿成分が体外で析出した結石であるため、体内の結石の存在を示しているわけではない。



写真4-2 陰毛に結石の析出

表4-2 尿石症を疑った19頭の症状と解剖結果

尿石症を疑った症状			解剖	尿石症	尿石症
陰毛析出 <sup>1)</sup>	排尿困難 <sup>2)</sup>	腹囲異常 <sup>3)</sup>	頭数	頭数	(%)
○	×	×	8	0	0
○	○	×	3	3	100
○	○	○	1	1	100
×	○	×	2	2	100
×	○	○	5	5	100

1): 陰毛に結石の析出

2): 量が少なく、漏れるような排尿あるいは疝痛

3): 腹囲の膨隆あるいは尿道に沿った下腹部の浮腫

○: 観察された、×: 観察されなかった

(道立畜試 2008)

表4-2は尿石症を疑った症状とその牛を解剖した結果を示している。陰毛に結石の析出だけで尿石症を疑った8頭には尿石症がなく、排尿困難の確認が尿石症の発見に必要であることがわかる。また、排尿困難などの症状の確認を前提に、血中尿素窒素（BUN）で20mg/dl以上を尿石症の目安とすることも可能である（表4-3）。しかし、尿石症の発見には採尿し、尿中の結石あるいは結石による尿路の損傷を示す血尿を確認することが最も望ましい。

表4-3 尿石症発見の目安

- 1) 陰毛の結石析出だけで判断しない
- 2) 排尿困難、疝痛を確認
- 3) 血中尿素窒素（BUN）（排尿困難とともに）
  - 20.0 (mg/dl)<sup>a</sup>以上：尿石症
  - 68.8 (mg/dl)<sup>b</sup>以上：予後不良
- 4) 採尿し、尿石や血尿の確認が最も正確

a: 健常牛の平均値+標準偏差の2倍

b: 治癒牛の平均値+標準偏差の2倍

(道立畜試 2008)

②原因：結石は尿路内の脱落細胞などを核に、尿中の無機質や有機質が徐々に沈澱・結晶化して形成される。結石の成分はリン酸塩・尿酸塩など多種類知られているが、肥育牛でみられる結石のほとんどはリン酸アンモニウムマグネシウムである。結石の結晶化には尿のpHが関与し、リン酸塩は高いpHで、逆に尿酸塩は低いpHで結晶化する。

③治療と予防：適正な飼料給与とともに、飲水量の確保が重要である。常にきれいな水が自由に飲めるようにし、特に冬期は加温した水の給与が必要である。軽症では、尿のpH低下による結石形成の阻害のために、塩化アンモニウムを日量10～30gで3～7日連続投与する。また、ウラジログシエキ스는結石溶解、消炎、利尿作用があるとされている。ビタミンAやD<sub>3</sub>の投与も効果がある。尿道閉塞の場合はカテーテル挿入による結石除去など外科的処置がとられる。予防としては、飼料のカルシウムとリンの比率を適正に保ち（1：1～2：1）、飲水を確保する。結石の核になる上皮細胞の脱落はビタミンA欠乏状態で促進されるので、ビタミンAの摂取も留意する。また、早期の去勢は、尿道の発達を阻害し結石の排泄が困難となるので避ける。

## 7) ルーメンアシドーシス

①症状：濃厚飼料過食（盗食）などの急性例では、酸味臭のある下痢がみられ、数時間で歯ぎしり、震え、疝痛症状などを示す。食欲は廃絶し、よだれや鼻汁を垂らし、歩様は不確実となる。重症化すれば、起立不能となり、やがて昏睡・死亡する。体液が大量に第一胃に移動するために腹部は膨満し、眼球の陥凹などの脱水症状がみられる。泡沫性水様便、ときには血便を排泄する。本症が治った後に、蹄葉炎を発症することも多い。蹄葉炎は前肢に疼痛がみられ、後肢で負重し、前肢をつっぱる姿勢やロボットのような歩行を示す。

②原因：易発酵性穀類などの濃厚飼料を短時間に大量に採食すると、第一胃内で乳酸が過剰に産生され、第一胃内容液が強酸性に変わり、微生物の活動が衰退し、重度の消化障害を起こす。

③治療と予防：軽症では濃厚飼料の給与を中止し、粗飼料を増給する。健康牛の第一胃液の投与は有効である。重症では、第一胃切開により第一胃内容を除去し、洗浄後に健康牛の第一胃液を投与する。重曹などのアルカリ剤も経口投与される。全身的治療としては輸液、強心剤・抗生物質・抗ヒスタミン剤・ビタミン剤なども投与される。予防には、規則的な飼料給与、慎重な飼料の切り換えと増給、競合の少ない牛群構成、牛が脱柵したときも採食できない場所での濃厚飼料保管などに留意する。

## 8) 脂肪壊死

①症状：食欲不振、慢性下痢および便秘が起こる。疝痛症状や鼓脹を示すこともあり、症状が進むと排糞が少量頻回となり、硬くて小さい兎糞のような糞をするようになり、痩せてくる。腸管が閉鎖して死亡することもある。

②原因：腹腔内の脂肪組織、特に直腸、結腸、腎臓の周りにある脂肪が変性壊死を起こし、硬い腫瘤物になって、腸管を圧迫する。直腸検査により、腫瘤物を触知できる。田尻・茂金系統での発生率が高く、気高、藤良系統では低いことが知られている。

③治療と予防：軽症にはジメチルスルホキシド（DMSO）、ハト麦、植物ステロール、ビタミンE、イソプロチオラン製剤などの投与が有効とされている。しかし、重症のものは治癒しない。脂肪が変性壊死する原因はよくわかっていないが、肥満牛に多くみられることから、予防には育成期からの適正な飼料給与による肥満の防止が重要である。

## 9) 皮膚真菌症（皮膚糸状菌症）

①症状：病変は全身とくに頭や頸に多くみられる。病変部は隆起し、次第に脱毛し、灰白色のかさぶたを形成する。痒みのため擦ったりすると剥がれ、出血する。ほとんどの場合、完治するが、人にも感染するので、患畜の扱いには注意が必要である。

②原因：皮膚糸状菌と呼ばれるカビが原因で、人獣共通感染症である。集団管理では全牛に蔓延することも多い。感染し完治すると、免疫を持つので再感染はほとんどない。

③治療と予防：抗真菌剤やヨード剤などを病変に塗布する。病牛は隔離し、健康牛との器具・器材の共用を避け、畜舎の消毒を徹底する。日頃からの衛生的な畜舎管理、さらに病牛の早期発見と隔離が必要である。

## 10) 肝蛭症

①症状：寄生虫である肝蛭が肝臓に寄生することにより、消化管機能を障害する。初期では軟便、下痢や便秘がみられ、その後、削瘦し、被毛が粗剛となり、発熱がみられる。肝蛭は最終的に成虫が胆管に寄生するが、他の臓器に寄生する場合もあり、脳やせき髄に寄生した時は神経症状がみられる。

②原因：肝蛭の感染子虫（セルカリア）は中間宿主のヒメモノアラガイから脱出すると水辺の草や稲に付着して囊に包まれたメタセルカリアとなって採食・感染の機会を待っている。採食されると小腸で囊から出た幼若虫は腹腔を経て肝臓に達し、成虫となる。北海道でも水田地帯を中心に発生が知られている。

③治療と予防：病牛の治療にはピチオノール製剤やブロムフェノホス製剤などの駆虫薬が用いられる。発生地域からの素牛導入には駆虫が必要である。予防には感染の恐れのある稲わらなどを給与しないことである。やむをえず給与しなければならない時は、刈り取り後に時間が経ち、虫体が死んだ古い稲わらを給与する。

(川本 哲)



## 5. 肥育飼料とその特性

飼料の成分は、化学的な分析方法の違いによって図5-1のように分けられる。一般成分分析による一般栄養成分、デタージェント分析法による繊維成分および酵素分析法による成分などがあり、飼料の品質評価や飼料設計などで使用している。一般栄養成分は、乾物 (DM)、粗蛋白質 (CP)、粗脂肪 (EE)、可溶性無窒素物 (NFE)、粗繊維 (CF) および粗灰分 (CA) の6成分である。繊維分画は、消化管内における消化・分解の難易によって細かく分けて評価される。家畜は、繊維質を消化する酵素を持たないので、ルーメン内に生息する微生物による「発酵」により分解・吸収される。繊維の分画によってルーメン微生物による消化・分解されやすいものとされにくいものに分けられる。デタージェント分析法による評価では、中性デタージェント繊維 (NDF) と酸性デタージェント繊維 (ADF) に分けられる。NDFに含まれるヘミセルロースは繊維分画の中では比較的消化されやすく、リグニン他家畜の消化管でほとんど消化されない。

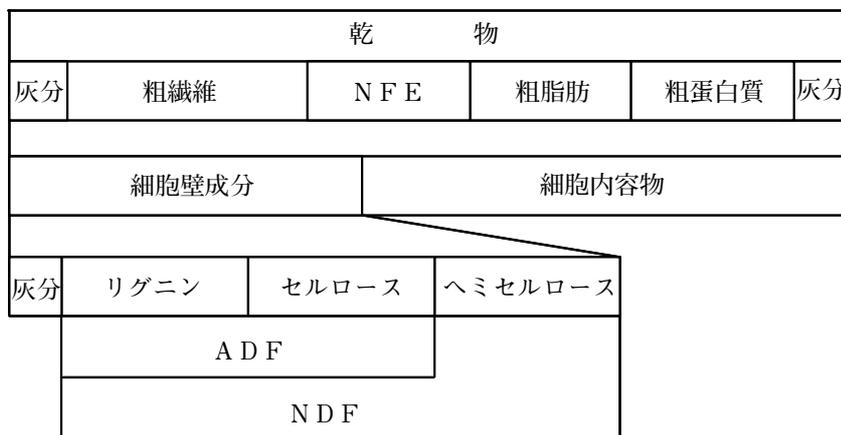


図5-1 飼料の成分構成

### (2) 飼料の基礎知識

#### 1) 乾物 (DM)

飼料を完全に乾燥した状態をいう。肥育牛の乾物摂取量は、通常体重の1.0~2.2%程度であり、肥育が進むにつれて摂取量は低下する。飼養標準 (2009年版) の乾物要求量は、代謝エネルギー要求量から算出されたもので、その量を給与しても肥育牛が飽食とならない場合がある。

当飼料給与基準では、肥育前期で飼養標準の乾物要求量の110~120%前後、肥育中期以降で100~105%前後の給与となる。

#### 2) 粗蛋白質 (CP)

牛では摂取された飼料中の蛋白質の大部分が第一胃内 (反芻胃) で微生物によって分解され、微生物体を構成する微生物蛋白質 (MCP) として再合成される。微生物蛋白質は、小腸で分解され消化吸収される。第一胃内の微生物に分解されなかった蛋白質 (バイパス蛋白質) は、第四胃などで分解された後、小腸で消化吸収される。過剰の蛋白質を与えると、第一胃内でアンモニアが過剰に発生する。過剰に発生したアンモニアは第一胃内微生物に利用されず、第一胃壁から吸収され、最終的には体外へ排出されて無駄になる。また、肝臓にも負担を与え、障害の原因となることもある。肉用牛の場合、搾乳牛に比

べ粗蛋白質要求量が低く、肥育牛では濃厚飼料中に現物で約12%あれば要求量を満たすことができる。

近年、粗蛋白質（CP）を第一胃内微生物に利用される分解性の蛋白質（RDP）と、第一胃内をバイパスする非分解性の蛋白質（RUP）に分けて表示するようになってきた。また、最近の研究では、第一胃内微生物に利用される分解性の蛋白質（RDP）について、第一胃液に速かに溶けて、急激に分解される分画（溶解性蛋白質：SIP）についても管理していこうとする考え方が広まりつつある。これらの考え方は、まだ肉用牛で十分取り入れられていないが、将来これらの考え方を取り入れた、より効率的な粗蛋白質の給与方法が確立されると考えられる。

### 3) 粗脂肪（EE）

反芻家畜では、脂肪（トリアシルグリセロール）が第一胃に入ると、微生物の働きで脂肪酸とグリセロールに分解される。グリセロールは、さらに細菌の働きにより揮発性脂肪酸（VFA）となり胃壁より吸収される。脂肪酸には、飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸があり、飼料中の脂肪は一般に多量の不飽和脂肪酸を含んでいる。第一胃内の微生物は、この不飽和脂肪酸を飽和脂肪酸に変える働き（水素添加）がある。牛の体脂肪が、飼料に含まれる不飽和脂肪酸の影響をあまり受けず、豚や鶏に比べ融点が高いのは、第一胃内で不飽和脂肪酸が飽和脂肪酸に変わり吸収されるためだと考えられている。また、飼料中の脂肪分が多すぎると、第一胃内の微生物の代謝が抑えられて、繊維の消化率が低下する傾向がある。

### 4) 可溶性無窒素物（NFE）、易利用性炭水化物（NFC、NCNWF、デンプン）

可溶性無窒素物（NFE）は、飼料に含まれる糖類・デンプン・有機酸類を表す指標として使われている。近年、デタージェント分析法による非繊維性炭水化物（NFC）や酵素分析法によって算出される糖・デンプン・有機酸類（NCWFC）も飼料設計に利用されている。一般に、麦類のデンプンは第一胃内で分解されやすく、トウモロコシは麦類に比べ第一胃内の分解速度は遅いといわれている（表5-1）。これは、デンプン粒の形状や性質が異なっているためで、麦類の方がトウモロコシに比べアミロースの割合が多いことも、原因のひとつと考えられる。生のデンプン粒は水に溶けにくいいため、酵素が働きにくく消化も悪いが、水とともに加熱すると膨潤し、粒子がくずれて糊化（ $\alpha$ -デンプン化）するため消化もよくなる。配合飼料を多給する肥育牛では、消化性の高いデンプンの給与は肥育効率を高める面もあるが、大量に給与すると第一胃内のpHを急激に低下させ、食滞やルーメンアシドーシスを引き起こす原因になる。消化性の低いデンプンと消化性の高いデンプンを組み合わせると、利用効率が向上するとの報告もあるが、まだ十分解明されていない。将来、穀物の種類や処理（粉碎、加熱・非加熱）の違いとデンプン粒の形状や性質との関連が解明できれば、第一胃内発酵を上手にコントロールする技術が開発できると考えられる。

表5-1 第一胃内における穀物デンプンの分解速度の比較

急速	中程度	遅い
小麦 大麦 エンバク	とうもろこし	マイロ

## 5) 繊維 (CF、NDF、ADF)

粗飼料は、反芻胃の機能と健康を維持する発酵特性や物理特性を持っている。このため、必要最低限の量は必ず給与する必要がある。しかし、現状では必要最低限量さえ給与していない例も多くみられる。肉用牛は草食家畜であり、粗飼料の給与量が不足すると消化障害や第一胃角化不全症、肝膿瘍、尿石症などの代謝障害が発生しやすくなる。飼養標準や最近の研究では、以下のように粗繊維、ADF、NDFの最低必要量を示している。乾草や稲ワラなどの粗飼料は、繊維成分だけでなく他の成分も大きく異なるので、飼料分析をして判断することが必要と考えられる。

粗飼料：全乾物中15%以上

粗繊維：全乾物中7%以上

ADF：全乾物中10%以上

NDF：全乾物中16%以上

## 6) 灰分 (CA)、ミネラル

一般に、無機物をミネラルと呼んでいる。家畜の成長に必要なミネラルを必須無機物と呼び、カルシウム、リン、マグネシウム、カリウム、ナトリウム、塩素、イオウ、鉄、銅、コバルト、亜鉛、マンガン、ヨウ素、モリブデン、セレンがある。しかし、鉄、銅、モリブデンおよびセレンは、過剰に給与すると障害を起こすこともある。

### ①カルシウム

カルシウムは骨の成長に必要で、発育が盛んなときほど要求量が高くなる。カルシウムが不足すると発育不良や骨格異常が起こり、肥育後期では簡単な動きで骨折することがある。また、枝肉としてつり下げたときに骨折して市場価値が低下することもある。さらに、カルシウムは神経伝達にも関わりが深いのでストレスの感受性にも影響する。カルシウムは穀類や乾草、稲ワラには少ないため、必ず補給する必要がある。必要量は25~30g/日/頭であり、肥育飼料の乾物中に、前期で0.4~0.5%、後期で0.3~0.4%必要である。

### ②リン

リンは濃厚飼料、フスマや米糠などのそうこう類に多く含まれ、肥育中は量的に不足することはない。リンが過剰になるとカルシウムの吸収を妨げ、尿石症を誘発する。カルシウムとリンの比が1：1~2：1になるように、カルシウムを与える。肥育中はカルシウムが不足しリンは過剰なので炭酸カルシウムなどで調整するようにする。

### ③ナトリウム (食塩)

ナトリウム源である食塩は、単味飼料にはほとんど含まれていないので、補給する必要がある。食塩が不足すると飲水量や採食量が低下し、尿石症の誘因となる。乾物給与量あたり0.25~0.5%、20g/日/頭、程度で要求量を満たすことができる。配合飼料に添加するほかに固形塩として与える。食塩は配合飼料に添加されている量で最低限必要な量は満たしているが、牛の食欲増進やストレス緩和のため、固形塩を併給することが望ましい。肥育中、固形塩を与えると肉質が悪くなるとして与えない農家もあるが、固形塩の給与と肉質とは関係ない。

## 7) 可消化養分総量 (TDN)

可消化養分総量 (TDN) とは、家畜が消化できる養分の総量を数値化したもので、飼料中のエネルギー

ギー量の大きな指標として用いられる。算出方法は、次式のとおりである。

$$\begin{aligned} \text{TDN (\%)} &= (\text{粗蛋白質} \times \text{その消化率}) \\ &+ (\text{粗脂肪} \times \text{その消化率} \times 2.25) \\ &+ (\text{粗繊維} \times \text{その消化率}) \\ &+ (\text{可溶性無窒素物} \times \text{その消化率}) \end{aligned}$$

飼養標準に示されたTDN要求量を肥育牛に給与することで、ほぼ期待通りの増体量が得られる。このため飼料設計では、最初にTDN給与量を決定し、その後乾物や粗蛋白質の給与量を調整すると良いであろう。ただし、肥育牛群の血統構成によっては、増体量にバラツキが見られる場合があるため、安全性を見込み飼養標準のTDN要求量の105～110%程度を給与することが望ましい。

## 8) ビタミン

ビタミンには、水に溶けない脂溶性ビタミンと水に溶ける水溶性ビタミンがある。脂溶性ビタミンにはビタミンA、D、E、Kがある。水溶性ビタミンにはビタミンB群とビタミンCがある。以下、牛の栄養として重要なビタミンについてその働きを説明する。

### ① ビタミンA

#### (ア) カロテンとビタミンA

ビタミンAの化合物名は「レチノール」で、視覚、成長、細胞分化などに関与する重要なビタミンである。ビタミンAは動物由来のビタミンで植物体の中には含まれていない。牛は乾草や牧草サイレージなどに含まれているカロテンを体内でビタミンAに変換する。カロテンはカロチノイドと呼ばれる色素群に含まれ、カロチノイドの中には黄色トウモロコシや良質牧草などに含まれるキサントフィルなどの色素も含まれる。そのため、キサントフィルもカロテンと混同されるが、キサントフィルはビタミンAとしての効力はない。カロテンは $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ の3種類に分類され、 $\beta$ カロテンがビタミンAの効力が最も高いとされ、 $\alpha$ 、 $\gamma$ カロテンは $\beta$ カロテンの効力より劣るとされている。また、カロテンのビタミンAとしての効力は家畜によって異なり、牛の場合は次のように換算できる。

$$\text{ビタミンA 1 IU} = \text{ビタミンA } 0.3 \mu\text{g} = \beta \text{カロテン } 2.5 \mu\text{g}$$

$$\beta \text{カロテン } 1 \text{ mg} = \text{ビタミンA } 0.12 \text{ mg} = \text{ビタミンA } 400 \text{ IU}$$

日本標準飼料では全カロテン含量で示されているので正確にビタミンAとしての給与量を計算することはできないが、便宜的にカロテン1mgをビタミンA400IUとして計算する。

カロテンは光や熱で破壊されやすく牧草の調製や貯蔵によって減少する。また、穀類多給の飼養ではビタミンAが不足するケースが多いため、ほとんどの配合飼料に添加されている。近年、肉用牛の肥育では、脂肪交雑を改善する目的でビタミンAの給与量を低くして肥育する技術が普及し、ビタミンAを添加しない配合飼料も販売されている。しかし、使用法を誤ると筋肉水腫などの障害を起こすので注意を要する。

#### (イ) ビタミンAの役割

ビタミンAは、発生・分化・免疫・成長促進（成長ホルモンの産出と脂肪蓄積の抑制）、骨の発達、正常な視覚の維持、皮膚の正常保持、粘膜上皮細胞の維持など生命維持において重要な役割を担っている。肥育の関係からいうと、成長（増体）に大きく影響し、月齢の若い牛ほど、増体の良い牛ほど、広い牛房のように運動量が多いほど、また冬期より夏期でビタミンAの消費量が大きい

といわれている。言い換えれば、若い牛や増体の良い牛ほどビタミンAが欠乏しやすいことになる。

#### (ウ) 肉質に対する影響

肉質に対するビタミンAの影響を簡単にまとめると、

- ・ビタミンAの摂取が多すぎると肉質が低下
- ・ビタミンAを制限しただけでは肉質は良くならない
- ・ビタミンA欠乏下で採食量が低下した状態では体重、肉質とも期待できない

ということがいえる。良質な牛肉を生産するためには、ビタミンA以外の肥育管理や配合飼料の設計、牛舎環境の整備など肥育全般技術がしっかり行われる必要がある。ビタミンAの給与についても、ビタミンAの役割を良く理解した上で、肥育の特性にあった給与の方法を行うことが必要である。

#### ②ビタミンD

ビタミンDには、D<sub>2</sub>（エルゴカルシフェロール）とD<sub>3</sub>（コレカルシフェロール）がある。D<sub>2</sub>よりD<sub>3</sub>の方が化学的に安定だといわれているが、牛では効力に両者の差はない。ビタミンDは、カルシウムやリンの代謝および骨格形成に必要なビタミンである。D<sub>3</sub>は、紫外線の照射によって皮膚の7-デヒドロコレステロールというコレステロールの誘導体から合成される。したがって、舎内で飼われることの多い牛では不足することが多い。D<sub>2</sub>は、植物体に含まれるエルゴステロールという物質が紫外線照射によって作られるため、天日乾燥した乾牧草に多く含まれる。

#### ③ビタミンE

ビタミンEの化合物名は「トコフェロール」で、 $\alpha$ -トコフェロール、 $\beta$ -トコフェロール、 $\gamma$ -トコフェロールなどいくつかの種類がある。生体膜の保護に働くほか、体内の抗酸化作用を助け、ストレスに対する抵抗性を高める働きがある。また、ビタミンEが不足すると卵巣機能が低下し妊娠率が下がる。ビタミンEは、穀類の胚芽やそうこう類に多く含まれており、穀類多給の飼養では不足することはないが、繁殖牛のように粗飼料主体で飼養されている場合には不足することがある。

#### ④ビタミンC

ビタミンCは、アスコルビン酸と呼ばれる化合物を指す。ヒトやサルは食物から摂取する必要がある。しかし、ウシなど家畜の場合、D-グルクロン酸と呼ばれる物質から体内で合成されるため基本的には添加する必要はない。そもそも反芻動物では、飼料由来のビタミンCはルーメン内ですみやかに分解されるため、摂取したビタミンCは栄養としての役割をあまり果たさない。しかし、ルーメン内で分解されにくい製剤開発もおこなわれており、これを添加した混合飼料が販売されている。ビタミンCはビタミンEと同様に抗酸化作用を助け、抗ストレス作用を高める効果が知られている。

近年、肉用牛の肥育ではビタミンCの給与が脂肪交雑を向上させる効果があるとして注目されている。鳥居ら（1995）は、脂肪細胞を増加させる作用（脂肪細胞の分化促進）がビタミンCにあることを報告している。福井県畜試で行われた試験（明間と吉田 2006）では、体重1 kg当たり30mgまたは60mgのビタミンCを添加給与した牛の方が、添加給与しない対照区より枝肉重量・肉質ともに優れたという研究結果が得られている（表5-2）。一方、兵庫県農総センターの研究（岩本と岡 2008）では、体重1 kgあたり20mgのビタミンCを添加給与しても産肉性に及ぼす影響は見られなかったとした。したがって、給与する量や飼料の種類、あるいは飼料中に元から含まれる量によって生産性への反応は異なる可能性がある。ビタミンC剤は高価であるため、費用対効果が見込まれる最適給与水準を把握する必要があり、今後さらに研究を進める必要があるだろう。

表5-2 ビタミンC給与が肥育成績に及ぼす影響<sup>1)</sup>

試験区 <sup>2)</sup>	日増体量(kg)	枝肉重量(kg)	BMS No.
対照区	0.72	438	6.8
30mg給与区	0.80	470	8.0
60mg給与区	0.71	451	8.0

<sup>1)</sup>福井県畜試研究報告19, 7-12 (2006) より作成

<sup>2)</sup>試験区：ビタミンCの添加給与なし、60mg給与区：飼料の他に60mg/kgBWのビタミンCを添加給与、30mg区：飼料の他に30mg/kgBWのビタミンCを添加給与

## ⑤ビタミンB群

ビタミンBは、B1（チアミン）・B2（リボフラビン）…B12（コバラミン）と多くの種類があり、「B群」と総称して呼ばれることが多い。ビタミンB群は、反芻家畜のルーメン内の微生物によって合成されるため、基本的には添加する必要はない。しかし、ルーメンの発達していない幼齢牛では不足することがあるため、これを添加している子牛用飼料もある。また、ビタミンCやEと同様に抗ストレス作用がある。

## (2) 飼料の特性と使い方

### (1) 粗飼料

#### 1) イネ科草

##### ①イネ科牧草（乾草）

道内において肥育に用いられる乾草は、チモシーまたはオーチャードグラス等のイネ科牧草が大部分である。これらの乾草は、開花期以降に収穫したり降雨にあたったりすると、CP、TDN、ビタミン、ミネラルが急激に低下する。適期（出穂期）に収穫したチモシーでもカロテン含量は20mg/kg程度で、これを1日に2kg与えてもビタミンAに換算すると最大限に見積もって16,000IUで、体重500kgの必要量の80%不足である。カロテン含量も生育の経過や降雨によって急激に低下する。用いる配合飼料のビタミンAの含量でも異なるが、イネ科単播の乾草に限れば、開花期以降に収穫した乾草でビタミンAが多すぎる心配をする必要はないといってよいだろう。

肥育初期は粗飼料を多く食べさせることが大切である。しかし、そのために発育を停滞させては良質肉を生産する上で支障になる。また、肥育期に必要なビタミンAをこの時期に供給しておく必要もあり、肥育の初期には栄養価の高い粗飼料を用いることが望ましいといえよう。肥育期間中はできるだけ大きな飼料の変更をしない方が肥育はスムーズにいくので、肥育期間中に用いる乾草は同じ品質のものをできるだけ多く確保しておくようにした方がよい。

##### ②稲わら

肥育ではごく一般的な粗飼料で、ほ場副産物の有効利用からも積極的に活用したい。栄養的な期待はほとんどできませんが、繊維の供給源として用いることができる。乾草と稲わらではその栄養的な性質に大きな違いがあるので、急激に切り替えるのは良くない。稲わらを十分食べないため食滞やアシドーシスにつながることもある。稲わらに切り替えるときには飼槽に両方を用意し、徐々に慣れさせるようにした方がよい。

## 2) マメ科草

一般的に、マメ科の牧草は蛋白が高く、カルシウム、カロテン（ビタミンA）を多く含んでいる。肥育では、肥育初期の粗飼料やビタミンAの供給源として人工乾燥したアルファルファミールを圧縮整形したヘイキューブ（デハイ）が多く利用されている。これには69,200IU/kg 相当のビタミンAが含まれているので、230gで400kgの肥育牛が1日に必要なビタミンAの量をまかなうことができる。

## 3) トウモロコシ

### ① トウモロコシホールクロップサイレージ

道東地域では栽培が困難であった飼料用トウモロコシではあるが、品種改良や栽培技術が進み、多くの地域で栽培が可能となってきた。エネルギー含量が高く、嗜好性に富む。収穫適期は黄熟期以降とされている。日本標準飼料成分表（2001年版）によると、黄熟期に調製したものでは乾物中のTDNが67%と記載されている。しかしCP含量は低く、9%前後しか含有しないので併給する飼料構成として蛋白質を多く含むものを用意する必要がある。これまでは、バンカーサイロやスタックサイロでの調製が主体となって製造されてきたが、細断型ロールペーラーが開発されてから保管場所の選択肢が広がり、輸送も容易になった。

道総研畜試の行った試験では、肥育期間中の濃厚飼料の最大給与量を7kgに制限しつつトウモロコシサイレージを自由採食させたところ、脂肪色が若干クリーム色を残すものの慣行（濃厚飼料多給）の肥育牛と枝肉成績が変わらなかった。これによると、トウモロコシサイレージを使って肥育すると、濃厚飼料を約3割節約できることがわかる。

### ② イヤーコーンサイレージ

トウモロコシの雌穂だけをサイレージ調製したもので、海外では「High moisture (ear) corn」と呼ばれている。専用のアタッチメント（スナッパヘッダ）を取り付けたハーベスターで収穫する。消化性をたかめるために破碎処理したものを裁断型ロールペーラーで成型・ラッピングしたものをを用いる研究が進められている。水分含量は40%程度で、黄熟期以降に調製されたものであればTDN含量は80%を超える。

## (2) 単味飼料の特徴とその使い方

### 1) トウモロコシ（メイズ）

トウモロコシは高エネルギー・低蛋白質の飼料で、牛の嗜好性が良く、成分率、品質の安定性が高い。大麦に比べ軟脂（融点が低い）になりやすく、脂肪が黄色くなるといわれてきたが、試験データを見ると必ずしもそのような傾向にはなっていない。鹿児島県畜試の試験では、トウモロコシの配合割合が多い飼料と大麦が多い飼料との比較で、トウモロコシの方が皮下脂肪の融点がやや低いものの、筋間脂肪ではかえってトウモロコシの方の融点が高い（硬い脂肪）という結果が示されている。脂肪の色についても、配合割合が50%程度であっても問題はなかった。しかし、加工方法によって採食性、消化性は変わる。市販のトウモロコシの種類には、

- ・ トウモロコシ単体100%
- ・ 2種混タイプ（他の単味を5%混合）外皮5%、ヘイキューブ、麦ヌカ、アルファルファペレットなど
- ・ 非加熱粉碎処理タイプ 豚用：細目、鶏用：粗目

の3タイプがある。前者2つのタイプは加熱圧片されている。また、非加熱品は粉碎加工して用いられる。

## 2) トウモロコシ加工副産物

トウモロコシから加工製品を作ったときの副産物にはいくつかあって、それぞれに特徴がある。

### ①ホミニフィード

コーンフラワーを作るときの副産物で、胚芽、皮、デンプンが混ざった粉状のもの。栄養価は加熱圧片トウモロコシとほぼ同等であり。原物中の栄養価はCP12.8%、TDN82.6%である。急激な食い込み（バカ食い）がないので安定した成績が得られ、トウモロコシと併用すると良い結果が得られるであろう。

### ②コーングルテンフィード

コーンスターチを精製するときの副産物で、配合飼料に多く用いられている。トウモロコシの外皮部分に蛋白質（グルテン）を強化したもので、嗜好性が良く、栄養価は原物中でCP19.8%、TDN73.5%である。

### ③コーングルテンミール

これもコーンスターチを精製するときの副産物で、蛋白質（グルテン）と少量の細かい繊維からなり、嗜好性がやや劣る。栄養価は、原物中でCP64.1%、TDN80.9%。蛋白質の単価は現状では大豆粕よりやや安い。

## 3) 大麦

大麦はトウモロコシとともに肥育用に多く用いられている。また、いわゆる「大麦信仰」から配合飼料以外に単味で大量（50%以上）に用いられてきた。そのため、食い止まりなどの対応が十分とれず、かえって肥育成績を落とす結果につながっていた。配合飼料として大麦をトウモロコシなどと組み合わせることは、ルーメン内発酵の上からも合理的と思われるが、大麦の大量使用は食い込みを制限する原因となる。このことは、前述の鹿児島県畜試のデータからもいえることで、道草研畜試のデータではトウモロコシ：大麦の配合比を5：1と1：5で比較すると、大麦を多く配合した区は肥育期間を通して約1,000kgも採食量が低下し、肉質も良くなかった。

## 4) 小麦

食用として利用され、飼料として用いられることはあまりありません。しかし、規格外小麦を肥育用として一部利用されている。規格外小麦の利用の注意点をまとめると次のようになる。

- ・麦角や赤カビに侵されていないものを用いる
- ・粗目に粉碎して用いる
- ・利用方法は増産フスマと普通フスマに準じる

## 5) フスマ

### ①普通フスマ

小麦粉の製造過程でできる麦皮が中心の副産物。普通フスマの特徴は、蛋白がやや高く、濃厚飼料としてはエネルギーが少なく、かさのある飼料で、肥育の初期に向いている。リンが非常に高いので、

カルシウム剤によりバランスをとる必要がある。

優良農家の事例ではフスマを上手に利用している。利用している量は単味で給与する分と配合飼料に含まれている量を合わせると、20～30%程度になる。特に肥育初期はその割合が高い。しかし、肥育全体を通してフスマの割合を高めすぎると肉質の低下も懸念されるので注意が必要である。

## ②増産フスマ

普通の小麦の精麦度をあげてできた副産物で、普通フスマより粉の成分が多く入っている。増産フスマは、普通フスマよりエネルギーが多く肥育全般の配合飼料向きであろう。蛋白がやや高めなので、トウモロコシなどの低蛋白飼料と組み合わせるとよい。価格は普通フスマより安く設定されている。増産フスマは普通フスマ程ではないがリン含量が高い。そのため、配合する割合が高くなるほどカルシウム剤による調整が必要になる。供給量が制約されているので、通常は大型の肥育場での利用は難しいと思われる。

## 6) 米ヌカ

### ①生米ヌカ

生米ヌカは飼料として古くから用いられてきたが、欠点があるため、多頭飼育の飼料として利用するのは難しい。配合飼料の原料として用いると一度に大量に製造できないためかえってコスト高にいたり、労力がかかることもある。単味飼料として飼槽で添加するなどの利用法が簡便であろう。生米ヌカの特徴は、蛋白がやや高めでエネルギー価が高く、リンが非常に多い。また、脂肪が多いため、多量に与えると下痢をする場合がある。脂肪分が多いため変敗しやすいので、新鮮なものを用いる（特に夏）。生米ヌカを配合した飼料は一度に大量に作らないなどの注意が必要である。脂肪を柔くし、過剰に与えると脂肪が黄色くなる恐れもあるが、適量を用いると脂肪が適度な融点になり味が良くなるといわれている。

### ②脱脂米ヌカ

脱脂米ヌカはやや多く配合できるほか、作り置きがきくので、価格によっては利用しても良いが、蛋白がやや高い反面エネルギーが低い。

## 7) 大豆粕

大豆粕は、代表的な蛋白質飼料で、エネルギー価も高い。配合飼料への混合や、蛋白質を補うために使用される。使う量は、併用する飼料あるいは蛋白質要求量によって変える必要がある。

## 8) アルコール粕類

ビール粕のように多汁質のものは、嗜好性がよいことから、状況に応じて給与を検討したい。アルコール製造副産物の中には高エネルギーのもの（トウモロコシ・ジスチラス・ソリュブル：ウィスキー製造副産物など）があり、このようなものは飼料のエネルギー価を高めることができる。最近では、バイオエタノールの製造副産物であるDDGS（Distiller's Dried Grains with Solublesの略）が、おもにアメリカ合衆国から輸入されるようになった。粒状～粉末状で黄色～褐色をしている。粗蛋白質が約27%で脂肪を約10%含んでいる（アメリカ穀物協会 2007）。牛による嗜好性は良好で、摂取量に悪影響を与えることはない。肥育牛への給与により、飼料摂取量への影響は認められなかったが、肉の官能評価向上や肉色の改善に効果があったという報告がある（Leuppら 2009）。

### (3) 穀物の加工形態と消化率

トウモロコシと大麦の加工形態による消化率および栄養価を表5-3と表5-4に示した。トウモロコシ、大麦とも加熱圧片加工によりデンプン消化率およびTDNが最も高くなる。このことは加熱することによりデンプンが $\alpha$ 化され消化率が向上するためである。

表5-3 トウモロコシの加工形態と消化率および栄養価

形態	デンプン消化率(%)	TDN (%)
全粒	65.3	57.0
粗挽	87.9	75.7
粉碎	91.2	79.2
加熱圧片	92.8	80.8

表5-4 大麦の加工形態と消化率および栄養価

形態	NFE消化率 (%)	TDN (%)
全粒	18.7	13.6
挽砕	86.8	72.2
加熱圧片	89.5	75.2

トウモロコシ加工形態と増体量、飼料効率および採食量の関係を表5-5に示した。トウモロコシを加熱圧片処理することにより、1kg増体に要する配合飼料量は少なくなる。しかし、1日当たりの採食量は非加熱トウモロコシの方が多く、結果的にエネルギー摂取量も多くなり、日増体量も向上している。

加熱処理したトウモロコシの採食量が低下するのは、第一胃内の発酵特性が異なるためと考えられているが十分解明されておらず、これからの研究課題である。いずれにしても、使用する穀類の加工形態によっては採食量や肥育効率に差があるので注意を要する。

肥育ではその飼料の採食量に栄養価を掛けた総栄養摂取量が重要であるため、どの程度まで採食できる飼料なのかを理解して肥育を行う必要がある。

表5-5 トウモロコシの加工形態と増体量、飼料効率および採食量

	加熱圧片 (トウモロコシ:大麦=60:20)	非加熱粉碎 (トウモロコシ:大麦=60:20)
日増体量 (kg)	0.58	0.68
1kg増体に要した濃厚飼料 (kg)	12.6	13.6
濃厚飼料採食量 (kg/日)	7.3	9.2

### (4) ミネラル・添加剤

#### 1) カルシウム剤

##### ①炭酸カルシウム

良質の石灰岩を粉碎したものがカルシウムの補給源として使用される。カルシウム分を38%程度含んでいる。

##### ②リン酸カルシウム

リン鉱石から製造される。リン酸二石灰 (Ca:23%)、リン酸三石灰 (Ca:31%) が家畜に対するリンおよびカルシウムの補給源として使用される。

#### 2) ビタミン剤

##### ①ビタミンA-D<sub>3</sub>-E混合製剤

脂溶性ビタミンA、D、Eを単体または混合して植物油や動物油などに混和した油状または水溶性液状物（脂溶性ビタミン製剤）および小麦粉、脱脂米糠、大豆粕などに混和した粉状または粒状物（脂溶性ビタミン飼料添加物製剤）が市販されている。

### 3) その他添加剤

現在、牛の健康維持、悪臭防止、堆肥の発酵促進などのため、各種生菌剤や資材が肉牛農家で使用されている。ここでは、生菌剤と脱臭資材について記述する。

#### ①生菌剤

生菌剤は、健康を維持し消化機能を向上させる目的で使用される。乳酸菌、酪酸菌、ビフィズス菌は、腸内で乳酸、酪酸、酢酸を生産することにより、インドールやスカトールといった悪臭物質を生産する有害菌の発育を抑制し、腸内細菌のバランスを正常に保つ働きがある。また、納豆菌・糖化菌の仲間である枯草菌は、アミラーゼを産生し、乳酸菌やビフィズス菌の増殖を助ける働きがある。これらの菌は単独で用いるよりも、複数組み合わせたほうが効果があるといわれている。生菌剤は乾燥した菌に脱脂米桿などの希釈剤を加え粉末化した製品が販売されている。また、生菌剤は子牛の下痢予防・治療にも用いられている。

#### ②活性炭

活性炭は、木片、やし殻などを炭化後加熱し製造される。微品性炭素からなる多孔性の物質で、有機性高分子物質に対し強い吸着力を持つ。ふん尿の脱臭に効果があるといわれている。ゼオライトは結晶性のアルミケイ酸塩からなる天然ケイ酸マグネシウム鉱石である。固有のイオン交換能、吸着分解能を有している、軟便防止、ふん尿脱臭効果があるといわれている。子牛用飼料などに使用されている。

#### ③鉱物

モンモリロナイトは軟質多孔性高度ケイ化ケイ酸塩白土と呼ばれる地質品（粘土）である。ゼオライトと同様に固有のイオン交換能、吸着分解能を有しており、飼料の嗜好性向上、カビ中毒軽減、ふん尿の脱臭効果があるといわれている。微生物脱臭資材には、放線菌、光合成菌、枯草菌、乳酸菌の生菌剤や酵母およびその発酵生物を混合した様々な混合飼料が市販されている。消化吸収作用の改善のほかに、腐敗物質の産生防止作用があるといわれている。

（杉本 昌仁）

## 6. 枝肉の格付・評価

### (1) 枝肉評価

#### 1) 歩留等級

##### 〈歩留等級区分と等級呼称〉

歩留等級区分は3区分あり、等級呼称はA、B、Cである。

等級	歩留基準値	歩留
A	72以上	部分肉歩留が標準より良いもの
B	69以上72未満	部分肉歩留が標準のもの
C	69未満	部分肉歩留が標準より劣るもの

##### 〈歩留等級の決定〉

歩留等級は、枝肉冷屠体重量（半丸枝肉kg）及び第6～7肋骨間切開面における胸最長筋面積（cm<sup>2</sup>）、ばらの長さ（cm）、皮下脂肪の長さ（cm）を測定し、次の歩留基準値の算式により歩留基準値を算出し、歩留等級を決定する。

歩留基準値の算式

$$\begin{aligned} \text{歩留基準値} = & 67.37 + [0.130 \times \text{胸最長筋面積 (cm}^2\text{)}] + [0.667 \times \text{「ばら」の長さ (cm)}] \\ & - [0.025 \times \text{枝肉冷屠体重量 (半丸枝肉kg)}] - [0.896 \times \\ & \text{皮下脂肪の長さ (cm)}] + 2.049 \text{ (肉用種の枝肉のみ加算)} \end{aligned}$$

##### 〈歩留等級の補正〉

上記の規定にかかわらず、枝肉が以下のいずれにかに該当する場合には、1等級下に格付けしても差し支えない。

- ①切開面における筋間脂肪が、枝肉重量および胸最長筋面積に対して、相対的に厚いもの。
- ②「もも」の厚みに欠け、かつ「まえ」と「もも」の釣合を著しく欠くもの。

#### 2) 肉質等級

##### 〈肉質等級区分と等級呼称〉

肉質等級区分は5区分であり、等級呼称は5、4、3、2、1である。

##### 〈肉質等級の決定〉

肉質等級は、「脂肪交雑」、「肉の色沢」、「肉の締まり及びきめ」並びに「脂肪の色沢と質」の4者について判定するものとし、その項目別等級のうち、最も低い等級に格付けされたものとする。

##### ①脂肪交雑

脂肪交雑の判定は脂肪交雑基準（BMS：ビーフ・マープリング・スタンダード）で評価し、No.1～No.12段階に区分される。これをもとに日本食肉格付協会は実物写真による脂肪交雑基準を作成し平成20年10月より判定に使用している（図6-1）。

脂肪交雑等級	BMS No.
1	No.1
2	No.2
3	No.3とNo.4
4	No.5～No.7
5	No.8～No.12

## ②肉の色沢

肉の色沢は枝肉の肉色、肉の色相や明るさを基礎として作成した牛肉色基準（BCS：ビーフカラースタンダード：図6-2）と照合し、光沢の程度を加味して等級を決定する。

等級	肉色 (BCS No.)	光沢
5 かなり良いもの	3～5	かなり良いもの
4 やや良好なもの	2～6	やや良好なもの
3 標準なもの	1～6	標準なもの
2 標準に準じるもの	1～7	標準に準じるもの
1 劣るもの	等級2～5以外	劣るもの

BCS値は淡い赤色をNo.1とし濃赤色のNo.7までの7区分。

## ③肉の締まり及びきめ

肉の締まりは、筋肉断面に浸出する浸出液の多少、切断面における筋肉の陥没の程度に重点をおいて判断する。この締まりは脂肪交雑および保水性と関連が高く、脂肪は枝肉の温度が低下するに従い固化するため、脂肪交雑が優れているものほど締まりが良くなる。また、きめは筋束の細かさを表し、きめの細かなものが良質とされる。

## ④脂肪の色沢と質

脂肪色については牛脂肪色標準（BFS：ビーフファットスタンダード：図6-3）により判定し、光沢と質を判定し等級が決定される。BFSはNo.1を白色とし、淡いクリーム色、クリーム色、黄色へとNo.7までの7段階となっており、黒毛和種去勢牛の脂肪色はほとんどがNo.3と判定されている。また、No.5以上では等級を低下させ、枝肉格付けに影響を及ぼす可能性がある。光沢と質は肉眼で判定し、質は脂肪の粘り、柔らかさを判定する。

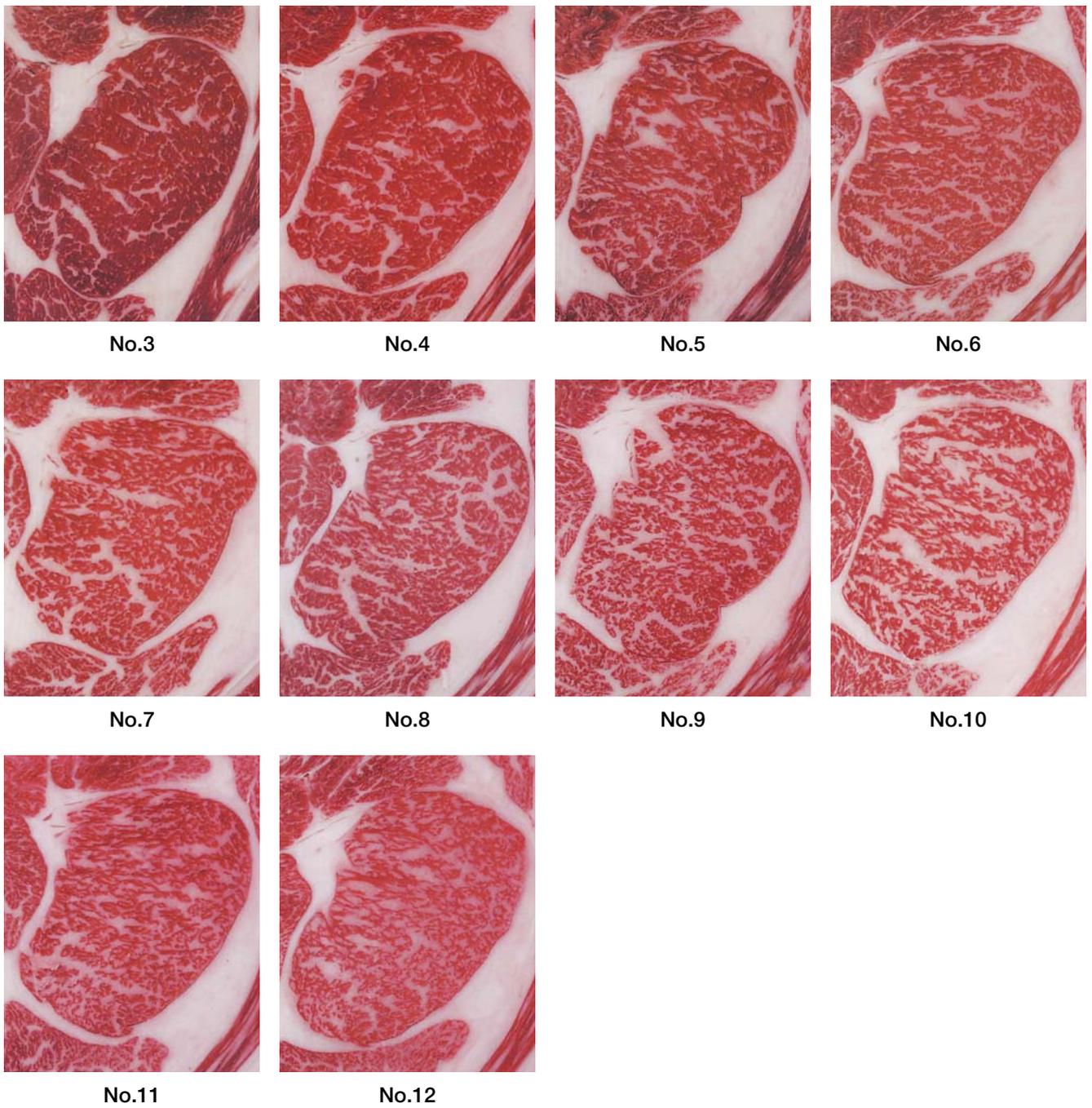


図 6 - 1 実物写真による脂肪交雑基準 (BMS)

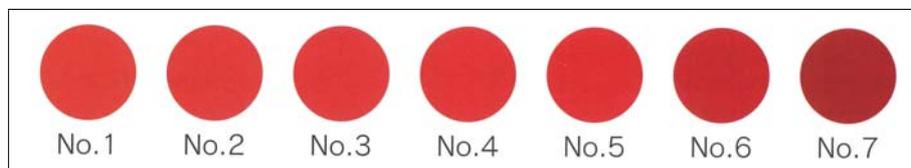


図 6 - 2 牛肉色基準 (BCS)



図 6 - 3 牛脂肪色基準 (BFS)

## (2) 格落ち原因と対策

平成21年の北海道（十勝枝肉市場）における去勢牛の格付成績は全国並となっている。全国の成績では約90%がA評価であり、「A-4」が37.0%と最も多く、「A-3」が26.6%となっている。

表6-1 黒毛和種去勢牛の格付結果の概要（%）

		肉質等級				
		5	4	3	2	1
歩留等級	A	19.1 (17.0)	37.0 (37.0)	26.6 (30.4)	7.7 (9.9)	0.0 (0.0)
	B	0.4 (0.2)	2.5 (1.2)	3.9 (2.5)	2.1 (1.7)	0.0 (0.0)

注) 平成21年 (社) 日本食肉格付協会 格付頭数245,435(8,683)頭  
( ) は北海道 (十勝枝肉市場)

格付結果を歩留等級で見ると、B等級ではA等級に比較しロース芯面積が小さく、バラ厚が薄く、皮下脂肪が厚い傾向にある。

表6-2 黒毛和種去勢牛の歩留結果の概要  
(平成21年)

	A	B
歩留基準値	74.0 (74.1)	71.3 (71.4)
枝肉重量(半丸kg)	236.8 (240.3)	236.0 (237.6)
ロース芯面積(cm <sup>2</sup> )	56.8 (57.6)	45.7 (46.3)
バラ部厚(cm)	7.8 (7.8)	7.3 (7.2)
皮下脂肪厚(cm)	2.3 (2.2)	3.3 (3.2)

注) 平成21年 (社) 日本食肉格付協会  
( ) は北海道 (十勝枝肉市場)

脂肪交雑等級を基準として「色沢」と「締まりきめ」等級の関係を見ると、5等級で約20%、4等級で約40%、3等級で約50%の枝肉で脂肪交雑等級より「色沢」または「締まり・きめ」、もしくは両方の等級が低い評価であったために格落ちした。

表6-3 肉質項目間の比較（脂肪交雑等級評価に比較し：%）

	5等級	4等級	3等級	2等級
色沢の評価が低い	2.8	1.5	1.8	
締まり・きめの評価が低い	1.1	6.8	12.9	1.8
色沢、締まり・きめの評価が低い	14.8	22.1	29.9	
色沢、締まり・きめの評価が同じ	81.3	63.4	51.1	94.5
色沢の評価が高い		3.2	3.0	3.6
締まり・きめの評価が高い		0.5	0.2	
色沢、締まり・きめの評価が高い		2.4	1.2	

注) 平成21年に十勝枝肉市場に上場された黒毛和種去勢牛

### (3) 瑕疵（カシ）とその対策

#### 1) 瑕疵の種類と発生率

瑕疵とは枝肉の商品性を損なうキズや欠点であり、道内では約10%の枝肉に発生がみられる。瑕疵と評価されると枝肉価格は大きく低下する（表6-4）。瑕疵の種類としてはシコリ、アタリが多く、ズルを発生した枝肉はBMSが低い傾向にある。

表6-4 黒毛和種去勢牛の瑕疵の発生率（平成21年十勝枝肉市場）

	頭数 (頭)	割合 (%)	枝肉単価 (円/kg)	差額 (円)	BMS No.
シミ	10	0.5	1,230	-317	5.2
ズル	11	0.6	1,131	-416	4.9
シコリ	71	3.9	1,460	-87	5.6
アタリ	55	3.0	1,488	-59	5.5
カツジョ	19	1.0	1,343	-204	5.7
その他	29	1.6	1,477	-70	5.6
なし	1642	90.0	1,547	0	5.7

#### 2) 瑕疵の所見とその対策

瑕疵の種類による所見、原因とその対策は以下のとおりである。

表6-5 瑕疵の所見、原因とその対策

種類	所見	原因とその対策
シミ	筋肉内に黒いスポット状の点（血液の塊）が入る。	毛細血管が出荷時、屠殺のストレスや興奮、発熱等により破れ、筋肉内に血液が残る状態。牛の取り扱いに万全の注意が必要。
ズル	胸部、腹部、四肢等の皮下織に浮腫があるものから、全身の筋肉や筋間脂肪織までの水腫など多様。	特にビタミンAの欠乏した肥育牛に多く認められる。肥育期間は過度なビタミンA制限に注意。
シコリ	枝肉のカット面の筋肉に発症。筋肉が脂肪組織や結合織に置換され、肉固有の色を失った脂肪魂様となる。	原因は明確となっていないが、過度の肥育期間の延長や大麦給与仕上げ牛に散見される。外傷やビタミンE欠乏も関与すると言われている。
アタリ	皮下や筋肉等に出血がある状態。	角で突かれる、輸送時の外傷が直接の原因。管理が重要。
カツジョ	外傷による出血（炎症）部位などが限定して除かれた状態。	古い傷跡や炎症、良性の瘤など理由は様々。部位、症状から割除の理由を確かめ、取り除ける原因については対応。

## (4) 肉質の変動要因

### 1) 脂肪交雑

交雑は品種および系統等の遺伝的要因が大きく関与し、肥育方法では年齢および肥育度合いが重要となる。脂肪交雑は12ヵ月齢頃から入り始め、20～24ヵ月齢まで直線的に増加する事が知られている。しかし、系統および血統等の違いにより大きな差が生じることから、素牛別・系統別に成長月齢毎に発育生理を十分把握した上で飼育管理することが必要となる。また仕上げ体重との関連では、600kgまで筋肉中の脂肪含量が増加するが、それ以降は脂肪交雑の改善はあまり期待できないので、肥育期間の単なる延長は避けるべきである。

脂肪交雑の形成を促進させるためには、運動を制限して牛を安静に管理する、特に肥育の進んだ牛は安静を保つことが必要で、手荒な取り扱い、密飼い、飼料の急変および牛群の組み替え等は避けなければならない。ストレスが多い管理ではアドレナリンの分泌が促進され、それまで蓄積されてきた脂肪やグリコーゲンの分解し、結果的に脂肪交雑の形成を減少させる。そのため、1頭当たりの牛床面積は6 m<sup>2</sup>程度が必要で、牛床管理が欠かせない。また、除角すると個体間の闘争が減少し、飼料摂取量や発育等の均一化を図ることが出来る。この点からも、牛にとって快適な環境を作ることが最も重要となる。

一方、エネルギーやCP水準を高く設定すると枝肉中の脂肪蓄積は高くなり、成長時期における脂肪の蓄積開始時期も早くなる。乾物摂取量が多いと脂肪交雑が多くなるが、糖・デンプン・有機酸(NCWE)の含量が50%以下の飼料では低くなる。第1胃に生息している細菌やプロトゾアの微生物叢が新しい飼料に順応するまでに20日以上を要するため、飼料の質と量は極端に変更せず徐々に行う必要がある。濃厚飼料の多給は大量のプロピオン酸を効率的よく産生させ脂肪蓄積に取っては好ましいものの、第一胃内pHを酸性に傾かせることになり、第一胃内の微生物叢の活力が低下し、エネルギー産生量が減少し増体成績が低下する。このため、第一胃機能が正常に維持される範囲内で濃厚飼料を多給し、可能な限り揮発性脂肪酸産生量を高めることが必要となる。

また、ビタミンAも脂肪交雑に影響する。そのしくみはレチノール(狭義のビタミンA)の活性型であるレチノイン酸が、細胞内受容体と結合して直接遺伝子の発現を調節する物質であるからと考えられている。牛の脂肪前駆細胞にレチノール、レチノイン酸を添加すると脂肪細胞への分化が阻害される。このことは、脂肪細胞の分化抑制物質であるビタミンAが減少すると、抑制が解除され脂肪細胞の分化が進む可能性を示している。近年、ビタミンAコントロールは一般的な肥育技術となっているが、過度なビタミンA欠乏は飼料摂取量の減退、夜盲症、またズルとの関連が指摘されており、適切な管理が必要である。

### 2) 肉色

肉色の濃淡は直接的には肉色素であるミオグロビン含量により決定されるが、肉の色調はミオグロビンの誘導体の構成比率により影響を受ける。ミオグロビンの形には還元型、酸素型およびメト型があり、それぞれ暗赤色、鮮紅色および茶褐色と特有の色調を呈している。肉の最終pHが5.8以上であると還元型ミオグロビンが優勢なため、暗赤色となり市場では低い評価を受ける。肉のpHが高くなる原因は筋肉中のグリコーゲンが少ないため、正常に低下するだけの乳酸が生成されないためである。筋肉中のグリコーゲン蓄積量は栄養水準、疲労、絶食、心理的ストレスおよび運動等により影響されるため、特に屠畜前の取り扱いには注意が必要となる。

給与飼料と肉色の関係についてはビタミンA、粗飼料、デンプン、脂肪酸により影響を受けるとされ

ている。血液中のビタミンA値が低下して、明らかにビタミンA欠乏状態で飼養された牛のBCS値が低い事が知られており、ビタミンA欠乏によって貧血状態となる事がBCSの低くなる原因の1つと考えられている。

粗飼料がサイレージなど $\beta$ カロテンを多く含有する場合はビタミンAを制御された場合より肉色が濃くなり、また粗飼料多給された場合は高栄養で飼養された牛に比較し赤色筋繊維の割合が高くなることや飼育期間が長くなるため肉色が濃くなる。

濃厚飼料中のデンプンの割合が高いと肉色は濃くなる傾向にあり、トウモロコシは大麦に比較しデンプンが多く、またカロテンを含有するので黄色度が増し、不飽和脂肪酸が多くなるため融点が低くなり脂肪の半透明となり赤色が増す。

### 3) 脂肪

脂肪の色は白色～薄クリーム色が良いとされており、黄色は好まれない。脂肪色は給与飼料により影響され、麦やイモなどのカロテン含量が少ない飼料では白い脂肪に、トウモロコシでは若干黄色く、青草を給与した場合は黄色になる。青草の多給による黄色脂肪を白くするためには通常3～4ヵ月程度の飼育直し期間が必要とされている。

脂肪の質としては硬くねばりのある物が良いとされ、融点が低いほど牛肉の風味など食味性の評価が高くなる。脂肪を構成する脂肪酸には飽和脂肪酸（融点が高い）と不飽和脂肪酸（融点が低い）に大別され、不飽和脂肪酸割合は55～60%程度が良いとされている。

肥育飼料としてのトウモロコシは大麦と比較すると不飽和脂肪酸割合が高くなり、肥育末期に不飽和脂肪酸（C18：1：オレイン酸）が多く、脂肪含量の高いトウモロコシや米ヌカを給与すると、柔らかい脂肪が生産されやすくなる。

### 4) きめ・しまり

肉のきめは、筋肉の垂直断面における筋繊維が集まってできた第一次筋束の大きさや分離の程度で、きめの粗い肉は肉表面に凹凸した感じを与え、きめの細かい肉はなめらかな印象を与える。筋束は加齢により大きくなり、きめが粗く見えるようになる。また、脂肪交雑が入れば肉の表面は滑らかになり、更に脂肪交雑が細ければ、細かな印象を与える。

肉の締まりは切断面で評価され、軟質な感じを与え、肉汁の侵出性が高い肉はしまりが悪い肉と評価される。また、締まりは肉自身の水を保つ能力である保水性とも関連している。赤肉の水の内、1/3はしっかり結合しているが、他は遊離しやすい状態にあり、この水の遊離の状態は肉によって異なり、締まりの悪い肉は水を遊離しやすくなる。一般的に脂肪交雑の優れている肉は、冷蔵状態で硬く、締まりが良い傾向にある。これは脂肪の凝固だけではなく、脂肪増加による肉の水分の減少、肥育が進むことによる筋肉や結合組織の発達等が関与していると考えられる。

筋肉中のグリコーゲン含量も締まりに影響する。屠殺後、グリコーゲンは乳酸に転換し、牛肉中のpHを低下させるが、pH低下の速度や枝肉の温度の低下速度により、大きな影響を受ける。

(大井 幹記)

## 7. 肥育用の牛舎・施設

### (1) 肥育牛舎に必要な条件

#### 1) 牛舎環境と生産性

肥育牛にとって良い環境を確保するには以下の点に留意する。

- ①高温時には換気を強めてストレスを軽減する。低温時には寒冷感作のための栄養増給が必要。
- ②高湿度は寒冷・暑熱ストレスを増幅するので、水分発生を少なくし、高湿空気を排出する。
- ③炭酸ガス、アンモニア濃度が高く埃、カビ、細菌を含む不良空気は肉色を悪化させると言われている。
- ④寒風や日光が直接牛体に当たらないよう工夫する。
- ⑤1頭当たりの牛床面積の確保が大切。肥育初期：5～6㎡/頭、肥育中・後期：6～7㎡/頭。
- ⑥頭数の多い群にしない。肥育初期：6～8頭以下/房、肥育中・後期：4頭以下/房。
- ⑦群内で相性の悪い牛を組み合わせない。除角は闘争を減少させ、“あたり”を少なくする。
- ⑧人間との関係を良好に保つため、声掛け、体なでに努める。

#### 2) 作業効率は施設配置で決まる

牛舎や関連施設の配置は取り付け道路、風向き、牛の移動やえさ等資材の運搬・堆肥等の排出動線、作業順序等から検討を加えるとともに、将来の経営展開も加味して決定することが大切である。これらのことを考えず、無計画に施設を建ててしまうと、作業効率の悪い施設となり苦勞させられることになる。毎日の作業効率の差は蓄積すると非常に大きな差となる。

#### 3) 牛舎の方向と管理方法

牛舎の向きは、冬期間の寒気の主方向、および中央給じ方式か片側給じ方式かを考慮して決定する。片側給じの場合には東西方向に配置して飼槽通路側を南側にすると、晴天時に肉用牛に日射が当たることになる。中央に給じ通路があり、両側に牛房を配置した場合には南北方向に設置した方が両方の牛房に日射が当たるようになる。

#### 4) 横断換気を十分にとる

横断換気を十分活用するために、北西側を背にして壁、窓を設置し、南東側を解放またはカーテン利用する方式が基本形になる。風の強弱によっては壁側に軒下換気や、腰部分のダンパー設置等を考慮する。また、牛舎の両妻は開閉扉や開放型にしておき、厳寒期のみシートを設置して防風対策をとる。天井は不要で上部空間を確保する。黒毛和種の肥育は飼養密度が低く、あまり密閉にしないため、天井部をオープンリッジにして上部から排気する方式は適していない。

#### 5) 快適な牛床にするために

牛床は基本的にコンクリートを打ち作業性を高めるとともに、尿等の地下浸透を避ける必要がある。黒ぼく等での施工やバイオベッドのように敷料を70～90cmと厚く敷き、牛に優しい牛床作りの事例もあるが、この場合には地下浸透のない管理が必要になる。

牛床の勾配は敷料の節減や尿の貯留に効果があるが、黒毛和種肥育の大半がふん尿吸着による堆肥処理であり、体重が500kgを越えると採食行動が低下する。管理や工事施工の作業性が低下する等から、

牛床勾配は付けずに平らな牛床で良いと思われる。

また多くの場合、牛床は通路と兼用になるので、滑り止めの溝を付ける。敷料が少ない時でも、寝起き・歩行ができ採食活動が低下しないようにする。

### 6) 掃除のし易い飼槽

肥育管理において飼槽の良し悪しは大きな意味を持っている。腐敗臭がしたり、汚れた水にえさがうるけていたり、飛来虫が群がっているようなえさや強い牛が食べ終わってよだれのついたえさは採食行動を低下させる。いつでも食べたい時に新鮮なえさがあることが大切である。このためには、飼槽の材質は樹脂コート等を塗ったつるつる仕上げが望まれる。掃除がし易く、凸凹なく掃除後に残飼が残らないことが重要である。

また、飼槽幅は1群頭数や目標とする幅によって異なるが、一般的に肥育前期で60～70cm/頭、肥育中・後期で90～100cm/頭は確保する。この飼槽幅が確保できると、むら食い、食い負け等が少なくなる。一方、飼槽の形状は通路幅や給じ車等の作業性からの検討が必要である。給じ作業そのものはできるだけ簡単にすませることが望まれる。写真7-1と写真7-2に飼槽の事例を示した。



写真7-1 固定型の飼槽



写真7-2 移動型の飼槽

### 7) 新鮮な水がいつでも飲める水槽

水槽は飼槽とは反対側への設置が原則である。このことにより、飼槽の全長を有効幅として利用できる。また、水槽の水が飼槽に入ることもなくなる。水槽には多くのタイプがあるが、厳寒期に凍結しないこと、掃除がしやすいこと、浅めで掃除をしなくても残飼を吸い込み汚れにくいこと等から、電熱利用の小型水槽（写真7-3）が多く使われ、良い成績を上げている。

表7-1 飼槽のタイプと特徴

	固定タイプ		移動タイプ	
	木製	コンクリート	木製	ドラム缶
生産コスト	△～×	×	△	○
耐久性	△	◎	×	△～○
清掃難易	△～○	◎	△	○
移動性	×	×	○	◎
給餌作業	○	○	△	△

注) ×：不可、△：普通、○：良い、◎：優



写真7-3 電熱利用の小型水槽

## 8) 飼槽スペースを確保する仕切柵

仕切柵は隣房との境を作る他に、除ふん時の牛の隔離を役割としている。このため、間口幅の2倍の奥行きがあると、仕切柵をそのまま開閉するだけで、牛の隔離が簡単に行える。

しかしこの方式は、牛床面積に合わせた頭数を収容すると飼槽幅が不足し、最後まで筋肉成長を続ける乳用雄子牛肥育では可能でも、黒毛和種肥育には向かない。例えば、3.6m×7.2mの牛房があるとすれば、牛床面積は25.92㎡となり5頭の収容でも1頭あたり5.1㎡が確保できる。しかし、飼槽の長さが全て使えるとしても、1頭あたり飼槽幅は約70cmに過ぎず、肥育後期には不足する。やはり、間口の方が奥行きより長い長方形の牛房を設定し、仕切部分で工夫する方式が良い。

仕切の工夫例を図7-1に示した。間口幅を十分確保している牛房で、間仕切りをするには中仕切柵の幅が不足する。このため不足幅に相当する固定仕切（写真7-4）を設置するか、伸縮型の中仕切柵（写真7-5）を用いて間仕切りを可能にする。

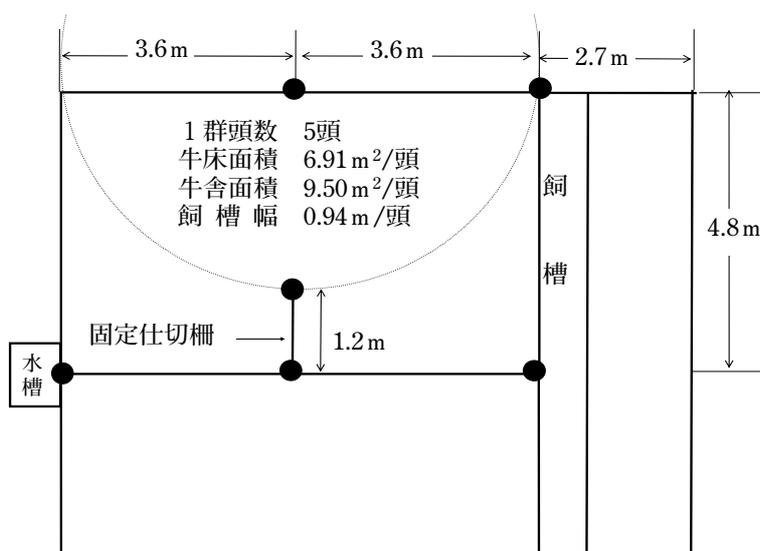


図7-1 1群4～5頭の標準的なレイアウト

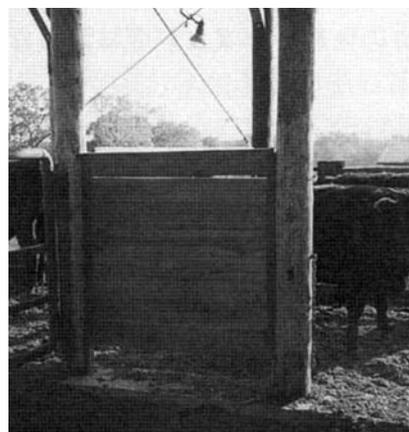


写真7-4 固定仕切柵

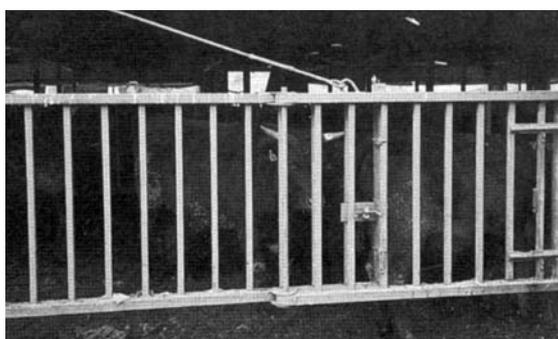


写真7-5 伸縮型の中仕切柵



写真7-6 飼槽内に落ちたふん

## 9) 飼槽にふんを入れないために

肥育牛は体をこすり、排ふんをすることが多い。飼槽前にステップがないと飼槽壁が後躯をこするのに都合が良い。このため、ステップのない肥育牛舎では飼槽内にふんが入り（写真7-6）、飼料摂取量を低下させてしまう。これは、牛の採食に合わせて飼料給与量を調整している肥育飼養にとって、非

常に不都合なことになる。

飼槽側高さ25～30cm、牛房側が15cm程度で、幅10～15cm程度の上部が傾斜したステップ（写真7-7、図7-2）を作ることによって、飼槽に後躯が寄りなくなるとともにステップにふんが載っても自然に飼槽通路に落ちるため、スコップ等で落とす必要がなくなる。体をこするために、作業に邪魔にならない場所にタイヤを吊す、ブラシを設置するのも良い方法である。



写真7-7 ステップの事例  
上面が牛房側に傾斜している

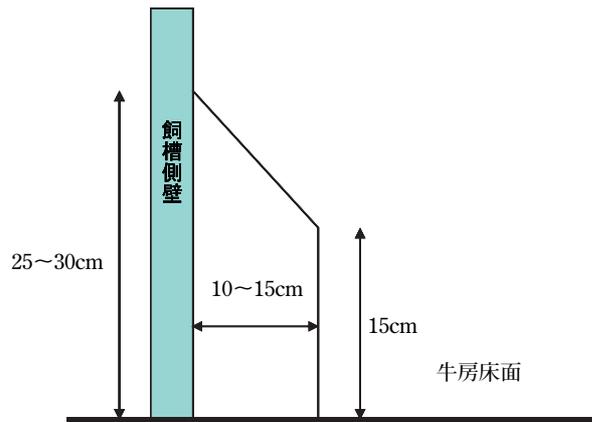


図7-2 ステップの構造例

#### 10) 施設は低コストに

肥育牛舎は良好な環境や効率的な作業性が求められるが、所得は1年半後、経費は毎日という経営形態を踏まえ、できるだけ安価にして経費負担を軽減しておく必要がある。とくに、H17年に建築基準がかなり緩和されたので、構造、材質の軽量化も可能と考えられる。表7-2に規制緩和のポイントを示した（詳しくは中央畜産会ホームページ 参照<http://jlia.lin.gr.jp>）。

また、夏期暑熱ストレスの少ない北海道においては、ハウス牛舎のような簡易な牛舎（写真7-8）の活用も良いと思われる。道内でもいろんな事例があるので参考にされたい。

表7-2 建築基準法規制緩和のポイント

1 荷重の緩和	①簡易な基礎の採用が可能に （埋め込み深さの浅い基礎の使用） ②積雪荷重の緩和 （札幌では畜舎の荷重が44%まで緩和、柱や梁の量が約80～70%ですむ） ③風荷重の緩和 （畜舎では約81%まで緩和、柱や梁の量が約90～80%ですむ）
2 防火に関する緩和	①防火壁や小屋裏隔壁の設置が不要 ②3000㎡ごとの区画により渡り廊下の開口通路が不要
3 低コスト化に向けた工法	スカート基礎工法の採用で凍結深度の緩和が可能

牛舎の建設コストを低下させる手段として、安価資材の活用が大きな要素になる。間伐材や枕木、手持ち資材の利用、規格外製品（鉄鋼製品では規格が厳重で、牛舎建築では問題とならない僅かな規格外品でも安価になる）の活用、ステコン利用等、前述した建築基準緩和に合わせてうまく使うことが得策である。古電柱と間伐材を用いて作られた各種機能に優れ作業性も良い低コスト肥育牛舎を下記に示した。（写真7-8～11）



写真7-8 ハウス牛舎の事例



写真7-9 飼槽側（ステップ設置）

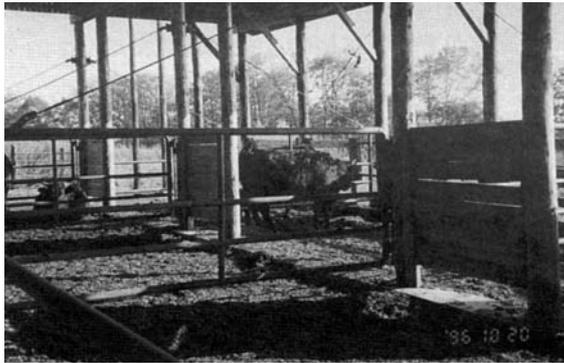


写真7-10 牛房内（固定仕切り、すべり止め設置）



写真7-11 水槽側（開放）

### 11) パドックは不要

肥育牛舎にパドックが必要か否かについては、大勢は不要という考え方である。これは肥育時に十分な運動を求めていること、除ふん時の牛の入れ替えは牛舎内でも可能であること、屋外のパドック管理が大変でれき汁の流失のおそれがあること、新鮮な空気はパドックに出さなくても確保できること等の理由による。このためパドック面積を牛床として有効に活用する方が得策と思われる。肥育後期に広い場所を与えたところ、出荷枝肉等級が低下した事例がある。

## (2) 肥育初期の牛舎

- 1) 1群8頭、5~6㎡/頭を目安にスパンを設定する
- 2) 飼槽幅は70cm程度を確保し、全頭が並べるようにする。
- 3) 全面を開放しカーテンやダンパーを活用して、鼻面まで新鮮な空気が入るようにする。

この時期は素性の異なる素牛の馴致期で、肥育スタートを一斉に行うためにバラツキを無くすための期間で、本格的な肥育開始までの準備期にあたる。飼養管理の詳細は（第2章 肥育期の飼育管理と出荷を参照）。群の大きさが牛舎サイズを決定するが、1群8頭程度を目安にし、経営に合った群構成のプログラムを検討する。

施設的には競合はあっても食い負けをしない飼・水槽の設置と、必要な換気量の確保、省力的な牛床管理システムがポイントとなる。食い負け防止には給じ柵の設置や除角を検討する。この時期の十分な乾草採食と計画通りの濃厚飼料採食が、肥育成績を左右すると言っても過言ではない。

表7-3 群の大きさとその特徴

	多頭数	少頭数
施設費負担	◎	×
ばらつき	×	△~○
敵対行動	×	○
管理作業	△~○	×
上物率	×	△~○

注) ×：不可、△：普通、○：良、◎：優

### (3) 肥育中・後期の牛舎

- 1) 1群4頭以下、6～7 m<sup>2</sup>/頭を目安にスパンを設定する。
- 2) 濃厚飼料は不断給じであるが飼槽幅は100cm程度を確保し、全頭が並べるようにする。
- 3) 全面を開放しカーテンやダンパーを活用して、鼻面まで新鮮な空気が入るようにする。

#### ストレスの少ない肥育環境

本格的な肥育が始まり、ゆったり落ち着いた環境づくりが大切である。飼料や水は摂取したいときにいつでもきれいなものがあり、そこに行くのが面倒な傾斜、段差、競合がないことが大切である。長い時間横臥していても、安楽性が損なわれることがなく、汚れた空気を吸うことのない環境が必要である。とくに、出荷前は衛生的な配慮からも清潔管理が望まれる。群の大きさは経営戦略によって異なるが、概ね4頭以下となるようにする。

### (4) 牛積み場の設置

- 1) 高さは家畜輸送車の荷台の高さに合わせる。周辺の地面は砂利や舗装で強化する。
- 2) 積み幅は輸送車幅より2m程度広くして車寄せを容易にするとともに、逃げ防止用の横柵を常備する。盛り土がくずれないように、古電柱等を用いて積み場肩部を補強する。
- 3) 追い込み部は1.3m/頭を確保し、90cm程度に絞り込んだ追い込み通路には、できれば屋根掛けをして牛衡器を設置する。
- 4) 車の旋回が容易で、肥育房からスムーズに追い込める場所に設置する。

#### 牛の積み込みは静かに

肥育経営にとって肥育牛を興奮させず、ストレスをかけずに出荷することは、大変重要なことである。道総研畜産試験場の成績では、と殺前に異常興奮した牛の肉色や歩留まりが大きく低下したと報告されている。約20ヵ月間も苦労して肥育した牛を、出荷段階で失敗することは許されない。

家畜輸送車の大半は積み下ろしのための“あおり”を付けている。傾斜がきつく安定しないため、乗車拒否をする牛も少なくない。このような場合には牛を叩いたり、叱ったり、力任せに鼻環を引っ張ることになり、肉質等に良いことはない。普段の牛との触れあいと機能的な牛積み場(写真7-12)の設置は、静かな積み込みに効果的である。場所によっては勾配や盛り土をうまく使って、傾斜を緩和した牛積み場の事例もある。

(三浦 康雄)



写真7-12 牛積み場の事例

## 8. 黒毛和種一貫経営の現状と課題

肥育経営の現状と課題を探るため、道内の黒毛和種一貫経営を調査し、その経営数値を集計・分析した。平成21年の成績である。

### (1) 繁殖部門の状況 (表8-1)

成雌牛頭数は48.5頭で、分娩頭数（流産・死産は含まない）は40.3頭。分娩率（分娩頭数／成雌牛頭数）は81.8%で、分娩間隔では13.3ヵ月であった。

当協会が調査した繁殖経営の数値と比較すると、分娩間隔は繁殖経営の12.3ヵ月に比べ1ヵ月長く、分娩率では繁殖経営の89.4%に比べ約8ポイント低い。

子牛事故率（事故・斃死頭数／分娩頭数）は2.5%で繁殖経営の数値とほぼ同程度であった。

子牛の出荷頭数は、経営外への販売頭数は無く、肥育自家仕向のみで36.3頭あった。出荷率（出荷頭数／成雌牛頭数）は74.3%となり繁殖経営の77.3%に比べ3ポイント低い。

分娩率の差ほど出荷率の差が開いていないのは、成雌牛の廃用月齢が一貫経営は160ヵ月（13.3歳）で、繁殖経営の111ヵ月（9.3歳）に比べ2歳も長く供用しており、そのため繁殖仕向けの自家保留頭数が少なく肥育に多く仕向けられるためと思われる。

そのため、成雌牛の平均期末月齢をみても一貫経営は92ヵ月（7.7歳）で、繁殖経営の74ヵ月（6.2歳）と比べても月齢が高くなっている。

表8-1 繁殖部門の成績

項目	一貫	繁殖
成雌牛頭数 (頭)	48.5	
分娩頭数 (頭)	40.3	
分娩率 (%)	81.8	89.4
分娩間隔 (ヵ月)	13.3	12.3
子牛事故頭数 (頭)	0.7	
子牛事故率 (%)	2.5	2.6
子牛出荷頭数 (頭)	36.3	
販売頭数 (頭)	0	
肥育仕向頭数 (頭)	36.3	
出荷率 (%)	74.3	77.3
成雌牛廃用月齢 (ヵ月)	160	111
成雌牛期末月齢 (ヵ月)	92	74

注：繁殖の欄の数値は、繁殖経営の数値で平成20年の成績

表8-2 肥育部門の成績

項目	一貫
肥育牛頭数 (頭)	54.2
肥育牛導入頭数 (頭)	36.3
うち自家産 (頭)	36.3
肥育牛事故頭数 (頭)	0
事故率 (対常時頭数) (%)	0
肥育牛販売頭数 (頭)	31.0
去勢牛 (頭)	18.7
雌牛 (頭)	12.3
肥育回転率 (回)	0.58
肥育牛出荷率 (%)	63.9

### (2) 肥育部門の状況 (表8-2)

肥育部門の成績をみると、肥育牛の常時飼養頭数は54.2頭であった。導入頭数は36.3頭であったが、一貫経営なので自家産の肥育もと牛の比率が100%である。肥育牛の事故は無かった。

肥育牛の販売頭数は31.0頭。うち去勢牛が18.7頭、雌牛が12.3頭で、雌牛は繁殖にも仕向けられるので去勢牛よりは少なくなっている。

肥育回転率（販売頭数／肥育牛頭数）は0.58回となった。肥育牛出荷率（肥育牛出荷頭数／成雌牛頭数）は63.9%であった。

### (3) 肥育牛出荷成績 (表 8-3)

一貫経営なので肥育牛は自家産であるが、肥育開始月齢は雌牛・去勢牛とも10ヵ月とし、肥育開始体重は雌270kg、去勢300kgとした。肥育開始(肥育仕向)時の評価額は市場平均価格を用いた。

雌肥育牛の出荷(肥育終了)は933日齢(30.7ヵ月齢)、枝肉重量468kg、生体重722kgで、1日当たり増体重では0.719kg、日齢体重では0.774kgであった。

出荷価格は828,089円、枝肉1kg当たり価格では1,624円で、もと牛価格は自家産牛のため市場平均価格を使い450,518円と評価したが1日当たり増加額(販売価格-もと牛価格/肥育日数)では600円となった。A4以上割合は74.7%であった。

去勢肥育牛の出荷は902日齢(29.7ヵ月齢)、枝肉重量490kg、生体重782kgで、1日当たり増体重では0.806kg、日齢体重では0.867kgであった。

出荷価格は912,403円、枝肉1kg当たり価格では1,789円で、もと牛価格は539,423円と評価したが1日当たり増加額では623円となった。A4以上割合は83.8%であった。

表 8-3 肥育牛出荷成績

数 値		雌	去勢	
肥育開始	月齢 (ヵ月)	10	10	
	体重 (kg)	270	300	
肥育終了	日齢 (日)	933	902	
	(月齢) (ヵ月)	30.7	29.7	
	体重 (kg)	722	782	
	枝肉重量 (kg)	468	490	
		(日)	629	598
肥育日数 (月数)		(ヵ月)	20.7	19.7
1日当たり増体重		(kg)	0.719	0.806
肥育牛日齢体重		(kg)	0.774	0.867
もと牛価格		(円)	450,518	539,423
肥育牛販売価格		(円)	828,089	912,403
枝肉1kg当たり価格		(円)	1,624	1,789
1日当たり増価額		(円)	600	623
A4以上割合		(%)	74.7	83.8

### (4) 一貫経営の生産費用・損益計算

一貫経営全体(繁殖・肥育部門合計)の生産費用、損益計算書である。成雌牛1頭当たり、肥育牛出荷1頭当たりで示した。

#### 1) 生産費用 (表 8-4)

成雌牛1頭当たり当期生産費用合計は611,166円、家族労働費を除くと513,675円となる。経費の内訳では飼料費が42.5%で最も多く、次いで減価償却費、労働費となる。売上原価(生産費用)では641,697円、家族労働費を除くと544,207円になる。

肥育牛出荷1頭当たりでは当期生産費用合計は960,041円、家族労働費を除くと853,136円になる。

売上原価(生産費用)では1,008,806円、家族労働費を除くと853,136円、更に減価償却費も除く(ほぼ現金ベース)と691,081円になるが、肥育牛販売価格が去勢牛で912,403円(雌牛828,089円)なので、生産費用が販売価格を上回っている。家族労働費を除

表 8-4 一貫経営の生産費用(成雌牛・肥育牛出荷1頭当たり)

科 目		成雌牛	肥育牛出荷	構成比
種付料		15,319	24,287	2.5
もと畜費		3,244	5,080	0.5
購入飼料費		259,447	407,599	42.5
自給飼料資材費		24,318	37,504	4
敷料費		24,261	37,878	4
労働費	雇 用	0	0	0
	家 族	97,491	155,670	16
計		97,491	155,670	16
診療・医薬品費		12,963	20,150	2.1
電力・水道費		5,752	9,062	0.9
燃料費		11,577	17,947	1.9
償 償 却 費	建物・構築物	37,088	58,131	6.1
	機器具・車輛	37,445	58,242	6.1
	繁殖牛	29,207	45,682	4.8
計		103,740	162,055	17
修繕費		22,109	34,116	3.6
小農具・消耗諸材料費		5,367	8,457	0.9
賃料料金・その他		25,578	40,237	4.2
当期生産費用合計		611,166	960,041	100
〃 (家族労賃除く)		513,675	804,371	
売上原価		641,697	1,008,806	
〃 (家族労賃除く)		544,207	853,136	

くと販売価格が生産費用をやや下回っている。生産費用を出荷日齢（去勢牛902日）で割り返し1日当たり生産費用にすると1,118円、家族労働費を除くと946円、減価償却費も除くと766円になる。

## 2) 損益計算書（表8-5）

成雌牛1頭当たりでは、売上高は一貫経営なので子牛（もと牛）販売収入は無く、肥育牛販売収入が562,227円で、これが売上高となった。

売上原価は、当期生産費用に期首・期末飼養牛評価額を加減して641,697円となり、売上高から売上原価を差引いた売上総利益は△79,471円、利益率△14.1%とマイナスであった。

販売・一般管理費は110,890円で売上高の19.7%となった。売上総利益から販売・一般管理費を差引いた営業利益では△190,361円、利益率△33.9%とこれもマイナスとなった。営業外収益は74,488円、営業外費用は12,762円であった。

当期純利益は、△128,636円、利益率22.9%とマイナスとなり、所得でも△31,145円、所得率△5.5%であった。所得は計上できなかったが、減価償却費を加算した「現金ベース」ではプラスとなる。

出荷肥育牛1頭当たりでは、売上高（肥育牛販売収入）は880,484円、売上総利益は△128,322円、営業利益△372,030円、当期純利益△205,129円、所得が△49,459円であった。

表8-5 一貫経営の損益計算書  
(成雌牛・肥育牛出荷1頭当)

科 目		成雌牛	肥育牛出荷	比率
売上高	出荷額			
	子牛販売収入	0	0	
	肥育牛販売収入	562,227	880,484	100
	計	562,227	880,484	100
売上原価	その他	0	0	
	計	562,227	880,484	100
	期首飼養牛評価額	715,550	1,123,938	
	当期生産費用合計	611,166	960,041	108.7
	期中成牛振替額	12,042	19,130	
	期末飼養牛評価額	672,976	1,056,043	
	売上原価	641,697	1,008,806	114.1
	売上総利益	△79,471	△128,322	△14.1
	販売及び一般管理費	110,890	173,708	19.7
	営業利益	△190,361	△372,030	△33.9
	営業外収益	74,488	116,573	13.3
	営業外費用	12,762	19,672	2.3
	当期純利益	△128,636	△205,129	△22.9
	所得	△31,145	△49,459	△5.5

## (5) 一貫経営の繁殖部門の生産費用・損益計算

調査した一貫経営の全体（繁殖・肥育部門合計）における経営を繁殖部門と肥育部門に分け、その繁殖部門について検討した。なお、当協会が調査した繁殖経営の数値（20年実績）と比較した。

### 1) 生産費用（表8-6）

一貫経営の繁殖部門での成雌牛1頭当たり当期生産費用合計は308,143円、家族労働費を除くと238,937円となる。売上原価（生産費用）では302,251円、家族労働費を除くと233,045円になる。

繁殖経営での成雌牛1頭当たり当期生産費用合計は407,384円、家族労働費を除くと317,179円。売上原価では353,179円、家族労働費を除くと263,339円になる。

一貫経営の繁殖部門と繁殖経営を比べると、売上原価で約5万円ほど一貫経営の方が低くなっている。この要因は次のように考えられる。

- ①種付費、診療衛生費の養畜費は繁殖経営の方がかかっている（かけている）。
- ②購入飼料費は繁殖経営の方が多いが、分娩率が一貫経営の81.8%に比べ繁殖経営は89.4%と高いので子牛の飼料が多くかかっていることもある。
- ③労働費も繁殖経営の方が多く、繁殖経営の方が時間もかけている。

④減価償却費のうち成雌牛は、一貫経営の方が少ない。一貫経営の方が成雌牛の供用年数が長く（減価償却済の成雌牛が多い）ためと思われる。

売上原価を出荷率で割り返すと出荷子牛1頭当たり生産原価になる。一貫経営の出荷率は74.3%、繁殖経営の出荷率は77.3%であったので、一貫経営の出荷子牛1頭当たり生産原価は406,798円、家族労賃を除いた生産原価では313,654円になり、繁殖経営では生産原価は456,894円、家族労賃を除いた生産原価では340,671円になる。

かかっている経費が一貫経営より繁殖経営の方が高いので、出荷率が繁殖経営の方が高いくても生産原価は一貫経営の方が低くなっている。

一貫経営の方が繁殖経営より子牛の生産原価は低いが、繁殖成績（分娩率）が良い訳ではない。もし一貫経営が繁殖経営並の分娩率を確保できた場合、生産原価は、391,010円（302,251円/77.3%）に、家族労賃を除いた生産原価では301,481円（233,045円/77.3%）になる。繁殖成績を向上させ、低い生産原価のもと牛をつくり肥育に仕向けることが重要である。

## 2) 損益計算書（表8-7）

売上高は、一貫経営の繁殖部門では「肥育仕向評価額」となるが市場平均価格を使っている。繁殖経営はもちろん市場での販売価格であるので単純に比較はできないが、売上高としては繁殖経営の方がやや多かった。出荷率が繁殖経営の方がやや高いので、子牛1頭当たりの販売額と評価額ではそれほど差はないようになっている。

売上原価は前述した生産原価でもあるが、一貫経営の方が低いので、売上総利益では一貫・繁殖とも△（マイナス）ではあるが、一貫経営の方が△が少なくなった。

販売及び一般管理費、事業外収益・費用を加減した当期純所得では、一貫経営の繁殖部門が△14,835円、利益率△5.1%、繁殖経営が△69,438円、利益率△21.9%と双方マイナスであったが、一貫経営の方が△が少なかった。

所得では、一貫経営が54,372円、所得率18.7%、繁殖経営が20,767円、所得率6.5%と一貫経営の方が所得は多かった。

売上高は、出荷率の差があるので一貫経営の方が少なかったが、生産原価は一貫経営の方が低いので、

表8-6 一貫経営の繁殖部門と繁殖経営の生産（成雌牛1頭当たり）

科 目		一貫	繁殖
種付料		15,319	24,459
もと畜費		3,244	22,976
購入飼料費		69,608	96,010
自給飼料資材費		18,058	12,611
敷料費		7,705	3,644
労働費	雇 用	0	1,205
	家 族	69,206	90,205
	計	69,206	91,410
診療・医薬品費		7,881	11,048
電力・水道費		2,584	3,644
燃料費		6,340	11,731
償 却 費	建物・構築物	17,425	13,587
	機器具・車 輛	27,747	23,861
	繁殖牛	29,207	43,781
	計	74,380	81,230
修繕費		12,948	20,434
小農具・消耗諸材料費		3,434	9,801
賃料料金・その他		17,425	18,386
当期生産費用合計		308,143	407,384
〃（家族労賃除く）		238,937	317,179
売上原価		302,251	353,544
〃（家族労賃除く）		233,045	263,339

表8-7 一貫経営の繁殖部門と繁殖経営の損益計（成雌牛1頭当たり）

科 目		一貫	繁殖
売上高	出荷額		
	子牛販売収入	0	314,518
	肥育仕向評価額	290,426	0
	計	290,426	304,518
売上原価	その他	0	3,016
	計	290,426	317,534
	期首飼養牛評価額	87,519	98,235
	当期生産費用合計	308,143	407,384
売上総利益	期中成牛振替額	12,042	59,736
	期末飼養牛評価額	81,368	92,339
	売上原価	302,251	353,544
	売上総利益	△11,826	△36,010
販売及び一般管理費	22,911	54,764	
営業利益	△34,736	△90,774	
営業外収益	25,176	31,939	
営業外費用	5,275	10,603	
当期純利益	△14,835	△69,438	
所 得	54,372	20,767	

所得では一貫経営の繁殖部門の方が多くなった。

## (6) 一貫経営の肥育部門の生産費用・損益計算

次に一貫経営の肥育部門について検討した。

一貫経営はその経営の中に繁殖部門と肥育部門を持っている。そのため「繁殖部門」から「肥育部門」へ肥育もと牛を「販売」すると見なして「肥育仕向評価額」を設定している。

### 1) 生産費用 (表 8-8)

一貫経営の肥育部門での生産費用を出荷肥育牛1頭当たりで示した。自家産の肥育もと牛については繁殖部門の子牛出荷と同様に「肥育仕向評価額」として計上している。

出荷肥育牛1頭当たり当期生産費用合計は930,820円、家族労働費を除くと885,712円となる。当期生産費用のうち、もと畜費が49%、購入飼料費が32%で、双方合せて費用の8割を占めている。

売上原価(生産費用)では988,206円、家族労働費を除くと885,712円になる。

売上原価からもと畜費(455,374円)を除くと532,832円になる。肥育日数が598日(去勢牛)なので、1日当たりでは891円になる。(家族労働費を見込んだ1日当たりの飼養経費)。同様にもと畜費と家族労働を除くと430,338円になるので、肥育日数1日当たりでは720円になる。

減価償却費も除くと(現金ベース)384,478円なので1日当たりでは643円となる。

### 2) 損益計算書 (表 8-9)

売上高の肥育牛販売収入は880,484円であった。

売上原価は売上原価は前述した生産原価でもあるが988,206円と売上高を上回っているので売上総利益は△107,722円となった。

販売及び一般管理費、事業外収益・費用を加減した当期純所得でも△179,995円、利益率△20.9%。

所得でも△134,887円、所得率△15.6%となった。

表 8-8 一貫経営の肥育部門の生産費用  
(出荷肥育牛1頭当たり)

科 目		金 額
種付料		0
もと畜費	外部導入	0
	自家産	455,374
	計	455,374
購入飼料費		398,032
自給飼料資材費		9,646
敷料費		25,843
労働費	雇 用	0
	家 族	45,108
	計	45,108
診療・医薬品費		7,889
電力・水道費		4,986
燃料費		8,122
償却費	建物・構築物	30,788
	機器具・車輛	15,072
	繁殖牛	0
	計	45,860
修繕費		14,122
小農具・消耗諸材料費		3,041
賃料料金・その他		12,796
当期生産費用合計		930,820
〃 (家族労働費除く)		885,712
売上原価		988,206
〃 (家族労働費除く)		943,098

表 8-9 一貫経営の肥育部門の損益計算書  
(出荷肥育牛1頭当たり)

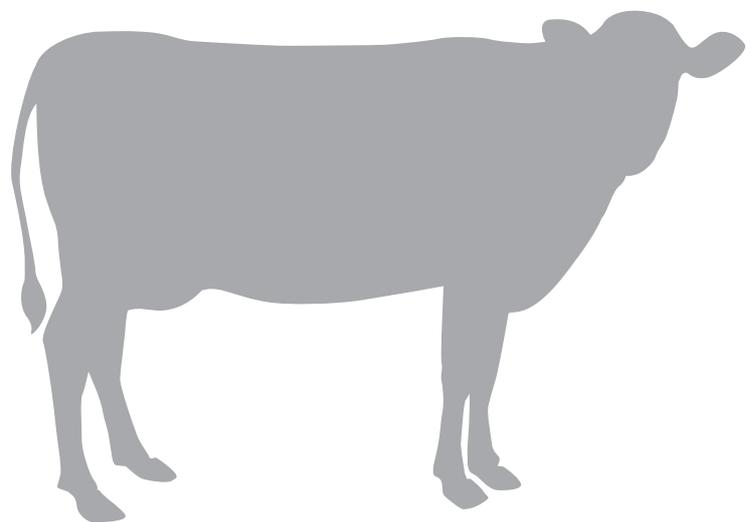
科 目		金 額	
売上高	出荷額	子牛販売収入	0
		肥育牛販売収入	880,484
		計	880,484
	その他	0	
計		880,484	
売上原価	期首飼養牛評価額		986,743
	当期生産費用合計		930,820
	期中成牛振替額		0
	期末飼養牛評価額		929,357
	売上原価		988,206
売上総利益		△107,722	
販売及び一般管理費		137,740	
営業利益		△245,462	
営業外収益		77,038	
営業外費用		11,571	
当期純利益		△179,995	
所 得		△134,887	

## まとめ

和牛肥育をすすめていくため事例数は少ないが道内の一貫経営の経営調査を行った。

- ①一貫経営の繁殖部門は繁殖経営に比べると、繁殖成績は余り良くはない。一貫経営のメリットはもと牛を安く調達できることにあるが、繁殖成績が低いと高い生産原価のもと牛になりかねない。分娩率で90%、自家肥育仕向率で75%以上の繁殖成績が望ましい。
- ②また、成雌牛の更新年齢が高く平均月齢も高い。成雌牛の更新が少ないと繁殖向の頭数が少なくて済み、その分肥育に資金を多く回すことができるが、老齢牛が多くなることにもなる。一貫経営では子牛の販売がないため市場評価を受ける機会がないので繁殖牛の更新等にやや消極的になる傾向のようである。
- ③子牛生産にかけているコストは繁殖経営に比べて少ない。繁殖部門については金をかけていないような感じである。
- ④肥育成績については枝肉重量も多く格付も良い、良好な成績である。
- ⑤一貫経営全体での所得は確保できなかったが、減価償却費を加算した現金ベースでは余剰金が残っている状況にあった。
- ⑥一貫経営の繁殖部門では、出荷率は低いコストもかけていないので所得を確保できた。ただ繁殖成績をもっと向上させればより低コストでもと牛が生産できる。
- ⑦一貫経営の肥育部門は、枝肉の市場価格の低下等もあり残念ながら所得は確保できなかった。なお1日当たりの飼養経費（もと畜費・家族労賃除く）は720円となった。
- ⑧部門別にみると繁殖部門はプラスで、肥育部門がマイナスのため、経営全体では所得が確保できていない調査結果であった。

(迫田 耕治)



# Ⅲ

## 肥育の優良実践例と 新技術・新情報



# 1. これからの枝肉生産 —画像解析と牛肉のおいしさ—

## (1) 牛枝肉格付における脂肪交雑の評価基準

### 1) BMSと脂肪交雑形状との関係

わが国の肉用牛において脂肪交雑が大きく経済的に影響していることは疑う余地はなく、その評価は日本食肉格付協会の格付員によりなされている。昭和63年からシリコン樹脂性の評価基準を用いたBMSナンバーによる評価が始まったが、平成20年10月より新たに写真による脂肪交雑の評価基準（PSS）が導入された。PSS導入の趣旨は、現物の牛枝肉と見比べた場合において、より明確に理解できるような適用基準作成の要望が多方面から寄せられたことに起因している。

シリコン樹脂性のBMS標準模型を作成するにあたって、当時の農林水産省畜産試験場において画像解析装置などを駆使し開発された。しかしながら、現在の技術と比べると、その解析能力は低いものであり、さらにBMSの設計段階において当時のシリコン樹脂の加工技術では、細かいひげ状に伸びる小ザシを挿入することが困難であった。

表1は後述する画像解析形質と格付形質との遺伝ならびに表型相関係数を示したものである（大澤ら2004）。これを見ると、BMSナンバーと代表的な画像解析形質の遺伝相関係数は、脂肪面積割合（0.97）、あらさ指数（0.68）、ロース芯の形状（0.04~0.14）となっており、BMSを増やす改良を実行すると、ロース芯内の脂肪交雑の面積割合は当然のことながら増加するが、それとともに、脂肪交雑粒子もあらいものになってしまうことが確認される。和牛の脂肪交雑はあらいものよりも細かい形状が好まれる。ここでは、どのようにしたら望ましい形状の脂肪交雑を作っていくかについて、画像解析の技術的な現状を紹介し、種雄牛評価の側面から考察していく。

表1 黒毛和種一般市場出荷牛における枝肉格付形質と画像解析形質の遺伝（上対角）ならびに表型相関係数（下対角）

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. 枝肉重量		0.38	0.62	0.25	-0.10	0.06	-0.01	0.12	-0.06	-0.18	0.28	0.37
2. ロース芯面積	0.48		0.28	-0.07	0.74	0.39	-0.01	0.26	0.27	0.19	0.01	0.29
3. バラの厚さ	0.64	0.39		0.33	0.17	0.49	-0.14	0.48	0.30	0.29	0.42	0.08
4. 皮下脂肪の厚さ	0.33	-0.05	0.29		-0.57	-0.09	0.12	-0.05	-0.12	-0.48	0.38	0.02
5. 歩留基準値	0.03	0.76	0.29	-0.58		0.47	-0.11	0.34	0.42	0.54	-0.09	0.08
6. BMS No.	0.16	0.41	0.30	0.29	0.38		-0.33	0.97	0.68	0.14	0.04	0.14
7. BCS No.	-0.03	-0.20	-0.24	0.30	-0.15	-0.28		-0.43	-0.35	0.01	-0.32	0.02
8. 脂肪面積割合	0.15	0.33	0.31	0.11	0.31	0.90	-0.36		0.73	0.18	0.10	0.20
9. あらさ指数	0.19	0.31	0.30	-0.24	0.24	0.41	-0.16	0.49		0.71	-0.02	0.26
10. 最大粒子のあらさ指数	0.07	0.10	0.11	0.30	0.06	0.03	-0.02	0.08	0.56		0.17	0.18
11. ロース芯短径長径比	0.38	0.18	0.32	0.31	0.13	0.19	-0.26	0.21	0.14	0.06		0.09
12. ロース芯複雑さ	0.16	0.07	0.12	0.32	-0.01	0.07	0.00	0.09	0.08	0.00	0.12	

### 2) 牛枝肉格付判定時の脂肪交雑基準の適用について

牛枝肉の格付は、円滑な食肉流通に寄与することならびに肉用牛の育種改良の推進、経営の改善につながる重要な指標となっている。今回導入された写真による脂肪交雑の評価基準（PSS）は、細かい脂肪交雑を重視して設計している。したがって、高いBMSナンバーにおいては、脂肪面積割合だけでなく、脂肪交雑の形状、特にあらいサシや細かいサシの存在が、BMSの判定に大きく影響するようになった。

図1は、それぞれのBMSナンバーにおける実際の枝肉（×）、新しく制定されたPSS（○）および以前使用されていたシリコン樹脂の模型（△）の脂肪面積割合をプロットしたものである。PSSは各BMSナンバーの最低値として設定されているが、図1からも、PSSが実際のBMSナンバーにおける最低値付近に位置していることが確認される。

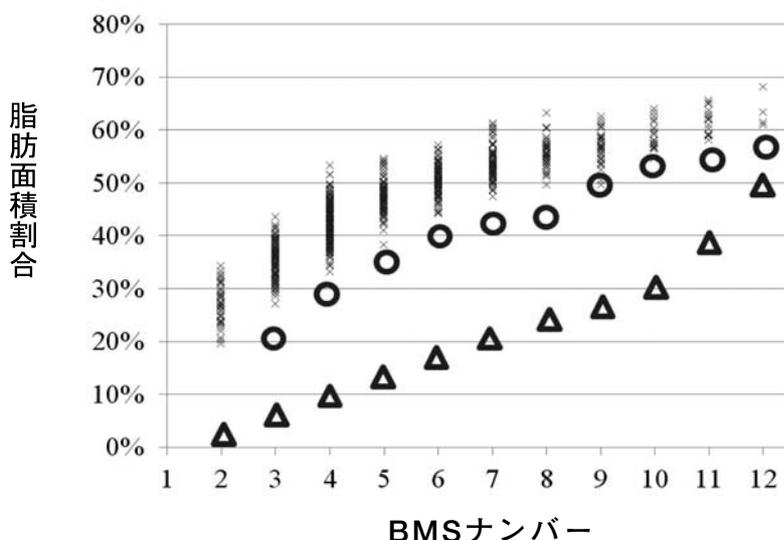


図1 枝肉市場上場牛（×）、新たに制定された写真による脂肪交雑基準（○）およびこれまで使用されてきたシリコン樹脂による脂肪交雑基準（△）の脂肪面積割合とBMSナンバーとの関連性

現時点では、脂肪交雑の形状に関する明確な評価基準はないものの、あらいサシを敬遠し、和牛本来の姿である細かいサシを奨励するような土台は出来上がりつつある。しかしながら、格付明細には総合指数であるBMSナンバーのみが記録されるため、その脂肪交雑がどのような形状であったかを把握することは残念ながら不可能である。たとえば、図2には、きわめてあらい脂肪交雑が認められたロース芯を示した。この脂肪面積割合は69.7%と極めて多くの脂肪交雑が確認できるが、その形状は好ましいものではない。このロース芯はBMSナンバー7と評価された。脂肪交雑形状の記録を扱わない現状の育種システムでは、このようなあらい脂肪交雑粒子を減らすことはなかなか難しいので、脂肪交雑をより詳細に評価するような将来の牛枝肉格付制度の変更を期待するところである。



図2 きわめてあらい脂肪交雑で占められたロース芯の一例（BMSナンバー7）

## (2) 牛脂肪交雑に関する画像解析形質

### 1) 牛枝肉横断面画像の撮影

図3には、われわれの開発した牛枝肉専用の撮影装置（ミラー型撮影装置：販売元 早坂理工株式会社）を利用して、デジタル画像を採取している場面を示した。コンピュータ画像解析で一番大切なことは、いかにきれいで均一な写真を撮影するかということである。デジタルカメラで枝肉写真を撮影する際、たとえばストロボを使うと、表面が反射し、それを脂肪交雑と誤認識してしまう。また、一定距離かつ枝肉に垂直の角度を保って撮影することや、光源を一定にし、肉色を評価可能なように撮影することは非常に困難である。ミラー型撮影装置の大きな特徴は、くさび形をしており、内部には高解像度のデジタルカメラならびに安定した精密光源が設置されているため、常に同一距離、同一角度、同一光源下での枝肉横断面撮影を可能としている。いわゆる「肩落とし」をしてある枝肉であれば、200頭程度の上場頭数でも1時間程度で撮影は終了する。



図3 ミラー型撮影装置による枝肉撮影風景

### 2) ロース芯内の脂肪面積割合とは

上記のミラー型撮影装置で得られた写真をパソコンに取り込んで解析を開始する。ロース芯を対象としているので、まずは、ロース芯を認識させなければならない。自動的にロース芯の輪郭線を抽出するアルゴリズムの開発はとても困難ではあるものの現在進行しているところであるが、当面は、液晶ペンタブレット装置を利用して、画面に表示されたロース芯の輪郭をなぞりロース芯の抽出を実施している。この作業がロース芯画像解析の中で最も労力を要する部分であるが、画像1枚あたり数十秒で処理が可能である。

ロース芯の抽出が終了すると、その後は、専用のソフトウェア（BeefAnalyzer II：早坂理工株式会社）がすべての処理を実行する。脂肪面積割合は、ロース芯の中にどの程度脂肪交雑が入っているかを示す面積割合である。研究機関などで、ロース芯中の粗脂肪含量を理化学的に測定することがあるが、画像解析による脂肪面積割合と理化学的に測定した粗脂肪含量との関連性を図4に示した。両者は、ほぼ一直線の関係で、大まかにいうと、画像解析で得られた脂肪面積割合に0.7をかけたものが粗脂肪含量となる。画像解析は、肉のサンプルを必要としないため、非常に安価かつ迅速、大量に評価することを可能としている。

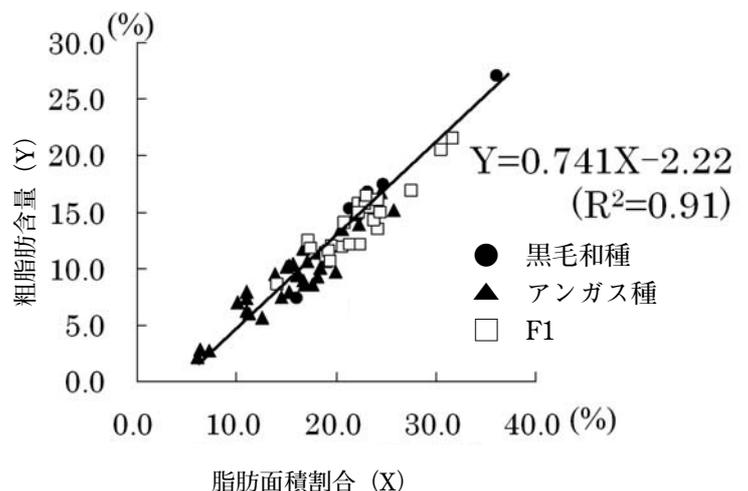


図4 理化学的に求めた粗脂肪含量と画像解析により算出した脂肪面積割合との関連性

シリコン樹脂性のBMSの標準模型さらには

PSSまでもが、脂肪面積割合を基準に作製されているが、図1に示したように実際の枝肉では、脂肪面積割合だけでBMSナンバーが決まっているわけではない。たとえば、脂肪面積割合が44%を例にとると、BMS3と評価されるものからBMS7と評価されるものも存在する。図5には、脂肪面積割合がともに44%程度で、BMSナンバーが3および7と評価されたものを示した。BMS3と評価されたロース芯の中には、あらい脂肪交雑が含まれていることが確認できる。反対に、BMS7と評価されたロース芯の中には、細かい脂肪交雑が含まれている。画像解析は、こういったあらい脂肪交雑や細かい脂肪交雑を数値化するのに適した手法である。

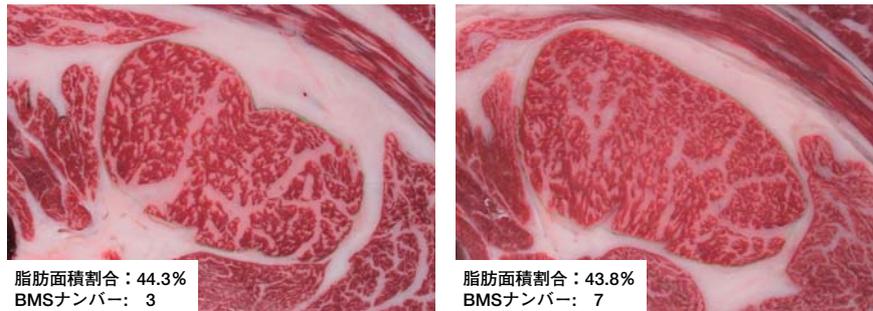


図5 脂肪交雑のあらさや細かさがBMSナンバーに与える影響

### 3) 脂肪交雑のあらさや細かさとは

画像解析の手法に、細線化処理や膨張処理というものがあるが、本システムではそれを脂肪交雑のあらさや細かさを求めるために利用した（口田ら 2006）。ここでは、脂肪交雑のあらさ指数を求める方法を簡単に紹介する。図6にあらさ指数を求めるためのながれ図を示した。ロース芯（図6-a）を筋肉と脂肪交雑とに分離（2値化）した際（図6-b）、脂肪交雑の面積割合が多いとそれぞれが接触して、画像上では、1つの脂肪交雑として認識されてしまう。そこで、脂肪交雑を少しずつスリムにし（図6-c：細線化処理）、脂肪交雑粒子同士を独立したものとする。この独立した状態の脂肪交雑粒子の面積を、細線化処理させる前の面積で除したものがあらさ指数である。前述した図5を例として見てみると、BMS3と評価されたロース芯のあらさ指数は21.2、BMS7のそれは14.1となり、あらい脂肪交雑粒子が存在する場合、高い値となる。図2で示したロース芯におけるあらさ指数は51.2と極めて高いものであった。

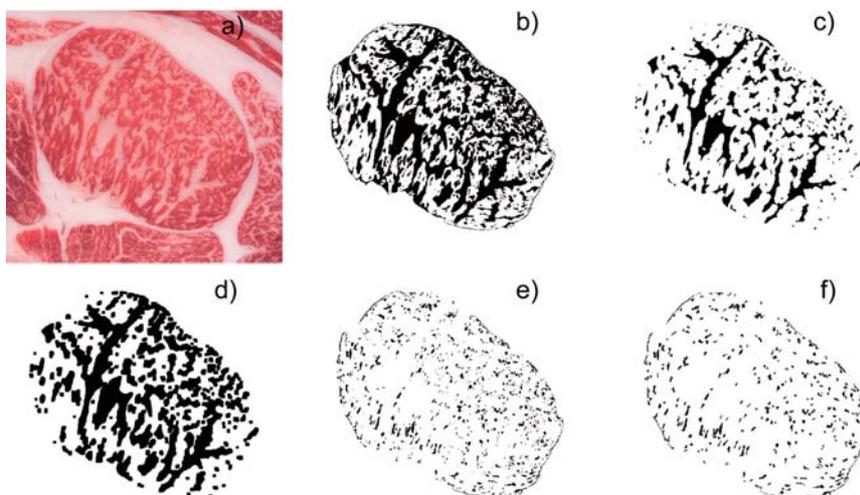


図6 脂肪交雑のあらさや細かさを定量化するためのプロセス画像

細かさ指数は、細線化処理と膨張処理を組み合わせる複雑な処理を経て算出しているが（図6-d, e, f）、ロース芯1cm<sup>2</sup>あたりに0.01~0.5cm<sup>2</sup>の範囲にある細かい脂肪交雑がいくつあるかといった指標である。図5の例で細かさ指数を見ると、BMS3で2.82、BMS7で3.40となる。

脂肪交雑のあらさや細さは、脂肪面積割合に次いで、BMSナンバーに大きく影響していることがうかがえる。これらの情報は、理化学的な分析では測定することができないことから、こういった特徴を明確化できるのは、画像解析の一番のメリットかもしれない。

#### 4) 画像解析形質を利用した育種改良

表2には、枝肉重量、BMSナンバーおよび画像解析形質の育種価を推定した例を示した。BMSナンバーは枝肉単価に大きく影響を与え、それを増やすことが大きな改良目標でもあったが、前述した遺伝相関係数からも、BMSが改良されるにしたがって、脂肪交雑があらくなることが推察される。あらい脂肪交雑は、脂肪面積割合を増やしてしまいやすいので、このBMSナンバーとあらさ指数との正の遺伝相関係数は、避けられないものかもしれない。

表2 枝肉重量、BMSナンバーおよび画像解析形質の育種価推定の例

種雄牛	枝肉重量	BMS	脂肪面積割合	あらさ指数	最大あらさ	細かさ指数
A	5.475	1.064	4.805	1.436	0.103	-0.073
D	19.425	0.313	0.914	-0.183	-0.136	-0.065
E	-26.682	0.174	1.138	0.080	0.128	0.126
F	2.171	0.148	-0.567	0.999	0.515	-0.099
I	34.074	0.000	2.201	1.268	0.432	-0.030
J	-12.512	-0.094	-0.143	-1.451	-0.289	0.223
L	5.249	-0.161	-3.490	-2.522	-0.480	0.152
M	-18.147	-0.173	-0.167	-0.063	-0.173	0.077

竹田ら（2009）が実施した脂肪交雑のあらさが食感に与える影響についての調査において供されたロース芯を示したものである。調理法はしゃぶしゃぶ、被験者は東京農業大学の学生50名であり、最終嗜好を問う官能試験を行ったところ、実に7割以上の学生が細かい脂肪交雑の肉を選択した。今後の和牛の改良に当たっては、これまで数値化されなかった脂肪交雑の形状が考慮されるべきであろう。

画像解析で算出した脂肪交雑のあらさや細さなどを和牛の改良で活用すると、たとえば、表2で示されている種雄牛Dのような脂肪面積割合が正、あらさ指数が負である種牛を利用することで、脂肪面積割合を確保したまま、脂肪交雑をあらくないように導く改良が可能であるかもしれない。あるいは、種雄牛Eのように細かさ指数が正の種雄牛を使うことで、霜降りをこまかくする改良につながる可能性が期待される。

### (3) 脂肪酸組成の評価について

近年、牛肉のおいしさの指標として、脂肪酸組成、特に、オレイン酸が注目されている。オレイン酸とは、酸化しにくい一価の不飽和脂肪酸（MUFA）の一種であり、オリーブ油の約80%、牛脂の約45%を占めている脂肪酸である。食味が良好な牛肉ほどオレイン酸が豊富に含まれているといわれており、全国和牛登録協会が主催している全国和牛能力共進会（全共）においても、序列決定の要素として取り入れられている。また、兵庫県では、月1回開く品評会にオレイン酸含有量を基準とした「脂肪の質賞」を新設した。長野県は、県産和牛の新ブランド「信州プレミアム牛肉」を創設し、認定基準にオレイン酸の含有率を加えた。脂肪交雑の脂肪酸の約半分を占めるオレイン酸は、その融点が13℃と非常に低いことから、直感的には口の中での脂の融け具合に関連していることが容易に想像できる。このことについて、全国で研究が進められるものの、味覚には主観が大きく関係するため確固とした立証はなされていない。

西岡ら（2008）は、あまりにも高いMUFA割合は、軟らかい脂肪となり、極端な場合には脂肪部分が垂れ下がり、枝肉の外観が悪くなる現象を確認している。さらには、皮下脂肪のMUFA割合は64%を超えない程度でないと、買参人からよい評価を得られないであろうと述べている。なお、牛脂の場合、MUFAのほぼ9割がオレイン酸であると考えてもよい。

また、前原ら（2008）は500頭以上の黒毛和種を使って、脂肪酸組成と枝肉格付形質ならびに画像解析形質との関連性を調査し、MUFA割合とあらさ指数（0.16）と正の、細かさ指数（-0.17）と負の相関係数を示した（ $P<0.01$ ）。

井上ら（2008）によればオレイン酸割合の遺伝率は非常に高く（0.51）、さらには、BMSナンバーとの遺伝相関（-0.09）が0に近いことより、脂肪酸組成を対象として改良を進めると、脂肪交雑の量を減らすことなく、オレイン酸を遺伝的に増加させることが可能である。しかしながら、前述したように、あらい脂肪交雑ほどオレイン酸割合が高くなる傾向にあることから、オレイン酸を増やす方向の改良はますますあらい脂肪交雑を増やしてしまう可能性がある。参考までに図2で示した脂肪交雑のMUFA割合は、平均値（57.5%±3.4）を上回る60.4%であった。

図7には北海道内の枝肉市場に出荷された黒毛和種のロース芯脂肪交雑におけるMUFA割合の頻度分布を示したものである。その平均は、56.9%であり、最低値は41.9%、最大値は69.8%と幅広く分布する形質であることが示された。表3には産子数が30頭以上確保できた種雄牛別の枝肉格付形質ならびにロース芯脂肪交雑におけるMUFA割合の平均値を示したものである（MUFA割合について降順に並び替え）。MUFA割合は、その遺伝率が非常に高い形質であることから、種雄牛による影響が非常に大きいことが確認できる。



表3 北海道内の枝肉市場に出荷された黒毛和種の種雄牛別枝肉格付成績ならびにモノ不飽和脂肪酸割合の平均値（MUFA割合で降順に並び替え）

種雄牛	n	枝肉重量 (kg)	ロース芯面 積(cm <sup>2</sup> )	バラの厚さ (cm)	皮下脂肪厚 (cm)	歩留基準値	BMS No	MUFA割 合(%)
A	31	449.7	52.94	7.68	2.74	73.33	4.61	58.94
B	254	444.0	60.39	7.81	2.17	74.96	6.39	58.93
C	76	489.6	59.28	8.05	2.40	74.19	6.78	58.57
D	31	386.1	50.06	6.85	1.99	73.87	3.42	58.52
E	41	441.6	60.54	7.39	2.28	74.65	5.08	58.28
F	33	437.3	59.21	7.83	2.46	74.65	5.15	58.05
G	41	461.6	54.95	7.74	2.61	73.65	5.38	57.97
H	89	442.9	55.75	7.51	2.26	74.10	6.11	57.88
I	86	467.3	55.49	7.65	2.56	73.62	4.99	57.87
J	34	441.7	53.91	7.59	2.44	73.86	3.52	57.84
K	325	459.6	56.54	7.65	2.52	73.84	6.12	57.79
L	115	463.4	58.70	7.77	2.41	74.32	6.16	57.72
M	123	441.2	59.83	7.89	1.97	75.17	5.33	57.67
N	58	465.3	59.95	7.87	2.45	74.50	6.09	57.63
O	509	467.1	57.97	7.82	2.25	74.31	5.74	57.61
P	83	468.4	60.22	8.10	2.29	74.75	6.00	57.22
Q	34	438.9	56.53	7.36	2.61	73.84	5.16	57.17
R	69	448.2	58.04	7.55	2.52	74.16	5.55	56.78
S	51	465.5	56.78	7.70	2.05	74.28	5.41	56.78
T	61	461.8	61.15	7.42	2.46	74.41	5.97	56.73
U	128	472.2	55.73	7.90	2.57	73.70	5.99	56.69
V	37	437.5	56.43	7.49	2.01	74.50	4.68	56.66
W	44	483.8	61.11	7.95	2.23	74.57	6.74	56.49
X	70	359.0	48.66	6.34	2.10	73.58	2.70	56.44
Y	302	507.0	57.77	8.37	2.15	74.28	6.42	56.19
Z	117	437.6	56.91	7.17	2.22	74.13	4.48	55.91
a	50	493.5	58.96	8.36	2.15	74.59	6.44	55.84
b	72	465.4	54.07	8.10	2.50	73.80	5.68	55.81
c	35	398.0	50.14	6.78	1.80	73.87	3.31	54.81
d	66	438.6	54.35	7.42	2.34	73.80	5.65	54.00
e	174	443.6	57.86	7.77	2.32	74.50	5.61	53.70

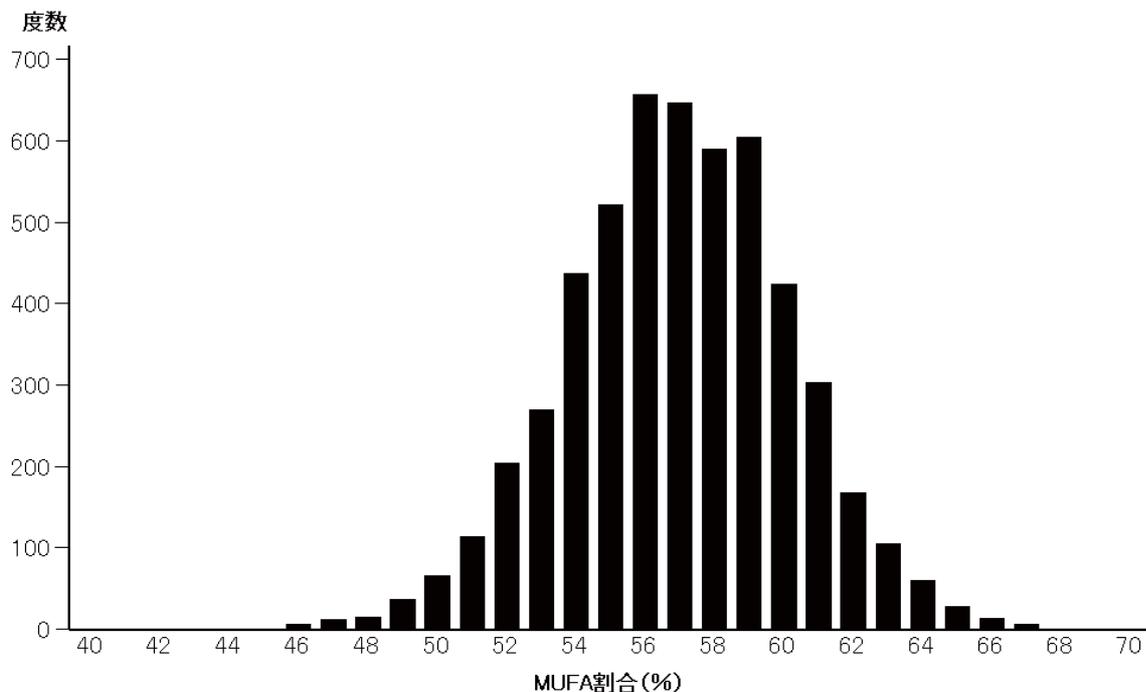


図7 北海道内の枝肉市場に出荷された黒毛和種ロース芯脂肪交雑のモノ不飽和脂肪酸 (MUFA) 割合の分布

これは筆者の主観であるが、2種類のサーロインを食べ比べ、片方は口の中でのしつこさを、もう片方は明確な「食べた瞬間さらっと溶けてなくなる」食感を得た。そこで、両者の脂肪酸組成を理化学的に分析したところ、双方のオレイン酸割合はほぼ同一（54.2%、54.9%）であった。したがって、筆者の感覚でいう「口どけ」にはオレイン酸割合は影響していなかった。ただの一例だけの結果で論じられるわけではないものの、脂肪酸組成と味覚との関連性について、さらに深く研究する必要性を感じている。

（口田 圭吾）

## 文献

- 井上慶一、庄司則章、小林正人.2008.日本畜産学会報.79:1-8  
 口田圭吾、大澤剛史、堀 武司、小高仁重、丸山 新.2006.日本動物遺伝育種学会.34:45-52  
 前原正明、村澤七月、中橋良信、日高 智、加藤貴之、口田圭吾.2008.日本畜産学会報.79:507-513.  
 西岡輝美、石塚 譲、安松谷恵子、久米新一、入江正和.2008.日本畜産学会報.79:515-525  
 大澤剛史、口田圭吾、加藤貴之、鈴木三義、三好俊三.2004.日本畜産学会報.75:11-16  
 竹田洋一、藤井弥生、山口静子、丸山新、口田圭吾、常石英作.2006.日本官能評価学会誌.10:68

## 2. 質量兼備の枝肉づくり ～俵牛づくりに挑戦しよう～

(平成22年研修会より抜粋)

### (1) これからどんな枝肉を作るか

1) 米俵に手足をつけたような肉牛がベストです。

#### ①牛の姿形

生体を見ると、肉牛はさまざまな姿形をしています。私は、次のように肉牛を分けています。

⑦俵牛 ④電車牛 ⑤ブルドック牛 ⑥チビタンク牛 ⑧ネズミ牛 ⑨馬牛 ⑩ヤギ牛

⑦俵牛：肉牛で最も理想的な肉牛は、米俵に手足をつけたような肉牛です。俵牛と呼んでいます。出荷まで順調に飼料を食べた牛、その牛の能力を十分に引き出した結果です。

④電車牛：次に良い牛は、電車牛です。背割れが大きく、電車に手足を付けたような形をした牛です。時々、筋間筋が多く背脂肪が厚い枝肉になる場合がありますが、俵牛と同様に、肉牛の能力を十分に引き出した結果です。

⑤ブルドック牛：電車牛に近い姿ですが、肩がゆるくブルドックのような姿の牛です。

⑥チビタンク牛：十分に体高を伸ばしきれず、肥育の中盤以降に沢山飼料を食べた雌牛に多く見られます。

⑧ネズミ牛：育成期、肥育の前期にじっくり飼いすぎて濃厚飼料の仕掛けが遅くなり、肥育の後半になって飼料の摂取量が多かった肥育牛です。代償性発育になった肥育牛です。

⑨馬牛：背が高く、体の幅が出なかった牛です。乳雄で、このような牛が増えています。

⑩ヤギ牛：発育が不十分な肥育牛です。肥育に失敗した牛です。

#### 2) 良い枝肉づくりのために

1頭当りの売上げ単価が大きいのが、日本の和牛の特徴です。従って、肥育には手間がかかります。1頭1頭丁寧に肥育する必要があるので、家族労働の良さが発揮できます。企業経営では、事故が多くなるため経営が困難になりやすくなります。

1頭当りの単価は、枝肉重量×単価です。このように枝肉価格が下落している時期に、大きな重量の枝肉価格が伸びない例が多く見られます。銘柄牛の価格を見て、大きな枝肉重量を止めてこじんまりした枝肉にしようかと思うこともあるかと思いますが、日本の肉牛の歴史は、大きな枝肉重量を追求することで、良質な牛枝肉を作ってきたのです。

まずは、どの産地においても、現行の枝肉重量よりもプラス20kgを追求すべきです。そこで、枝肉重量20kgアップさせるために、濃厚飼料を何kg食べさせれば良いか考えてみましょう。

⑦枝肉重量20kgは、生体重で30kg（歩留り66%）

④1kgの生体重を作るのに、飼料は10kg必要

⑤肥育期間が600日とすると、 $30\text{kg} \times 10\text{kg} \div 600\text{日} = 0.5\text{kg}$

つまり、1日1頭当たり 0.5kgの飼料を増やすことで、枝肉重量が20kgアップします。

## (2) 枝肉価格に影響を与える要因

枝肉価格高騰時は、どのような枝肉でもそれなりの価格で売れますが、枝肉価格が下がると、同じ等級間でのバラツキが大きくなるのが大きな特徴です。そこで、どのような枝肉の場合、価格が低下するのかをまとめてみました。さらに、そのような枝肉が作られる原因と対策についてもまとめました。牛の場合、きちんとした試験データがない場合が多いので、対策については推察の部分もあります。また、実際に枝肉の前で生産者の方と議論して得られた結果も含まれています。従って、対策については、皆さんの経験に合っているとか、まったく逆であったとか、いろいろあると思います。

### 1) 瑕疵がついた枝肉

#### ①シミ (略号ア)

シミは、多発性筋出血 (スポット) であり、屠場によって、発生率が異なるようです。屠殺の方法が関係しているようです。それ以外の原因としては、牛に対するストレス、牛への興奮が関与しているようです。

#### ②ズル (略号イ)

ズルは、ビタミンA欠乏状態が長く続くと、発生します。そのため、的確にビタミンAを補充する必要があります。どの程度、ビタミンAを補充すれば、ズルを予防できるのか、治せるのかは個体によって異なります。肉質の面から考えると、ビタミンAはダラダラと補充するのではなく、まとめてポーン、ポーンと補充した方が良いでしょう。

#### ③シコリ (略号ウ)

シコリは、筋肉炎や脂肪置換症であり、発生原因は不明です。最も、多い例は、ビタミンA欠乏と低栄養状態が長く続いた場合の発生で、ビタミンAが欠乏して、飼料の食いが落ちたままに放置しておくことでシコリになるようです。池田等 (京都市衛生公害研究所) は、去勢は、カブリ、特に僧帽筋での発生が最も多く、雌は部位としてはロース芯での発生が最も多いと報告しています。シコリの対策は、基本的にズル対策と同じです。シコリが度々発生する農場では、ビタミンAとデキサメサゾン等の使用について、獣医師さんと相談して下さい。

#### ④アタリ (略号エ)

アタリは、瑕疵の約3分の1を占めています。アタリの原因は、農場内での外傷、積み下ろし時の事故、輸送時等に発生したのが多いようです。除角や削蹄は、アタリ対策に有効です。牛房内のチェーンやタイヤが有効な場合もあります。敷地が可能であれば、仕上げ期は2頭飼いはまたは単飼にすることも検討すべきでしょう。輸送による事故も多いようです。アタリは8%近くも発生している訳ですから、経済的な被害は最も大きいといえます。アタリの原因を一つ一つ明らかにして、具体的にアタリ対策に取り組むことが大切です。

#### ⑤カツジョ (略号オ)

疾病や事故等により、枝肉の一部が割除された場合です。飼養管理の改善等が必要です。

## ⑥その他（略号カ）

上記ア～オ以外の項目がその他です。実際は、股開き、内臓癒着、骨折、ばらの奇形、背割れ異常、肉色異常等のようなものです。農場の改善（床、追い込み通路）やストレス対策によって事前に防止できるものもあります。

## ⑦\*が付いた枝肉

東京食肉市場では、瑕疵はついていないが、よく見て欲しい枝肉に\*マークを付けています。これは上記ア～カに準じる枝肉ですので、内容と対策は上記を参考にしてください。

### 2) 枝肉重量が大きすぎる

枝肉重量が大きすぎると1頭当たりの販売価額が大きくなり、歩留りも悪くなる場合が多いので価格が伸びません。しかし、今までの肥育の歴史では、枝肉重量を大きくすることで肉質成績を向上させ、経営を発展させてきました。この流れを変えることは、成績の低下を招きかねないので、安易に枝肉重量を小さくすることは出来ませんし、すべきではありません。しかし、枝肉歩留りや肥育効率の改善、肥育期間の短縮については引き続き検討する必要があります。

### 3) 歩留りが悪い枝肉

歩留りが悪い枝肉は、商品化率が低い枝肉で、B、C等級の枝肉です。ロース芯面積、バラ厚、皮下脂肪等に問題がある枝肉です。肩薄の枝肉で、生体で見ると頸、肩が乏しいネズミ牛です。枝肉では、サーロインの部分や肩の部分の厚みが不足している場合です。このような枝肉を作らないようにするためには、飼養管理の見直しが必要です。素牛導入後、粗飼料中心で飼い直しを行い、飼料を食べる牛に飼い直す必要があります。そして、肥育期間を通じて安定的に濃厚飼料を食べるような管理が必要です。仕上げ期になってから飼料をドンドン食べるような肥育（代償性発育）では、ムダな脂肪が多く付くようになります。

### 4) バラが薄い枝肉

バラは、和牛去勢で7.7cm、和牛牝で7.1cmが平均です。カルビとなる赤肉部分（胸腹鋸筋）の横幅は、通常、バラの半分です。胸腹鋸筋が厚いと可食部分が多くなるので、購買者から好まれます。バラを厚くする生産者を見ると、肥育中盤から仕上げ期にかけてしっかり飼料を食わせている方が多いようです。いわば鏡餅型の飼料摂取パターンです。中盤から仕上げ期に、しっかり飼料を食べるようにするため、最後まで喰える良い素牛を導入するか、素牛導入直後に粗飼料中心で飼い直しを行うかです。

さらに、バラが厚い農場の牛は、いつも寝ていて反芻している場合が多いようです。牛が寝ながら反芻していることは、牛のお腹の調子が良いからだと思います。いわば、ルーメン発酵が非常に順調で、飼料の効率も良いのでバラが厚くなるのだと思います。

また、加熱した原料が多い飼料は、バカ食いになり易いようです。生（非加熱）の原料が主体の飼料は、牛がゆっくり食ベルーメン発酵を安定させます。じっくり牛を肥育する場合は、成分のバランスをとりながら、生の原料を有効に活用することも必要になります。

## 5) カブリが薄い、弱い枝肉

カブリは牛の肩に当たる部分です。肩薄に見える枝肉は、カブリが薄い場合が多いようです。

厚いカブリを作るためには、頸、肩が充実した牛づくりが肝要となります。超音波で見ると、カブリは生後20ヵ月齢前後に最も大きくなるようです。従って、この前後の飼料の食い込みがポイントのようです。この頃に飼料の食い込みが落ちると、枝肉の肩部分の内側の内面脂肪が薄くなり、カブリの充実も見られなくなるようです。

また、カブリは赤肉ですから、蛋白質で出来ています。カブリが充実する時期に、十分に蛋白質を補給する必要があります。また、飼料中の蛋白質を高めることにより飼料効率が改善されるケースが多いようです。

## 6) BMS-No.が低い

日本の枝肉価格は、BMS-No.を中心にして価格が決定されています。従って、肥育の目的はBMS-No.を高めることです。BMS-No.が低い場合は種々の要因がありますが、大きく分けて血統と飼養管理です。血統については種雄牛の選抜が進んでいるので、平成21年のJACCネットのデータを見ても年々上がっています。組み合わせについても、サンドイッチ方式が広まっています。名が知られた種雄牛は、それなりの力をもっています。新しい血統に飛びつくのもある程度必要ですが、実力がある血統の素牛を導入するのも大切です。

飼養管理の面では、次ぎの3点がチェックポイントです。①飼料を安定的に高く維持させたか、鏡餅型の飼料給与パターンになっていたか、食い止まりには直ぐ対処したか等のチェックです。

②次に、ビタミンAのコントロールです。生後18ヵ月齢前後にきちんとビタミンAが下がり、ビタミンAの補充は適切に行ったか、③3点目はストレスのない飼養管理を行ったか、牛は常に寝ていたかです。この3点をチェックすることがまず基本です。

## 7) ロース芯とサシの形状

ロース芯にはサシが入っているが、バラやカブリにはサシがわずかししか入っていない芯ザシのみの枝肉やハート芯、粗ザシ、ボタンザシ、芯カミ（カミナリザシ）、流れザシなどの場合は嫌われます。BMS-No.とおりに評価されません。

①芯ザシのみの枝肉は、重量が小さい枝肉の場合が多いので牛を大きくつくることです。

②ハート芯の場合は、筋間脂肪に圧迫されてハート芯になるといわれております。確かに濃厚飼料多給で育成した素牛をそのまま濃厚飼料多給で肥育すると、皮下脂肪、筋間脂肪が厚くなり、ロース芯が小さいかハート芯になる例が多いようです。その対策としては、素牛導入時に粗飼料中心で飼い直しを行い、余分な脂肪を落とすことです。

③粗ザシやボタンザシは、確かに増体系に多いようです。資質系の場合は小ザシが多いようです。芯カミ（カミナリザシ）、流れザシについては、血統との関連はわかっていません。粗ザシになった牛について、生産者の方と議論したところ、ムラ食いの牛が粗ザシ等になった例が多かったようです。

## 8) モモ抜け

モモ抜けやマクラの抜けが良いことは、購買者の方から非常に好まれます。モモ抜けは、血統による影響が大きいようです。岐阜の血統や宮城のある血統はBMS-No.が高いと良いモモ抜けをします。一

般の牛で、良いモモ拔さだけを追求することは困難であり、BMS-No.を高めることが、モモ抜けを良くするための対策と言えます。

#### 9) 肉じまりが緩い・悪い、水っぽい、光沢テリ弱い・無い

肉じまりが悪い枝肉は、肉付が薄い枝肉、つまりなんらかの原因で肥育が不十分になった枝肉が多いようです。従って、肥育期間全体を通じて飼料をしっかり食べるように、ムラ食いをなくすように飼養管理を見直す必要があります。さらに、ビタミンAが多すぎる場合やビタミンAの欠乏状態で、飼料摂取量が低下した場合も肉じまりが悪くなるようです。

#### 10) 肉色が濃い

肉色が濃い原因として、屠殺時の筋肉内pHの低下抑制が知られている。肉色を悪くしないために、ストレスが少なく牛を興奮させない追い込み、屠畜が推奨されている。実際に流通している枝肉では、こうした原因よりも、飼養管理によるものが多いと思う。

一つには、肉色が濃いのは、サシが少ないのに加えて、肉じまり悪いのと同じ様に飼料摂取量が低下し、栄養不足になり枝肉が貧弱になることです。次に多いのは、ビタミンAの補給の失敗です。特に、飼料はそれなりに食べたと思われるのに、ロース芯にサシがない。サシが少なく肉色が濃いケースです。そのような牛の場合は、ビタミンAの補給の失敗です。ビタミンAを低い濃度でダラダラと補給した場合は、肉色は良くなるようすし、サシの入りもすくなくくなるようす。逆に、ビタミンAの切れをシャープにして、ポーン、ポーンと間欠的に補給した方がサシも入りやすくなり、肉色も良くなる例が多いようす。

また、ストレスが少ない飼養管理も大切です。牛が良く寝ているようになったら、肉色も良くなったという声も聞きます。

#### 11) 筋間脂肪、皮下脂肪が多い

筋間脂肪も皮下脂肪も厚すぎる枝肉は、結構目に付きます。この原因は、種々ありますが、2つに分けられます。①素牛・肥育前期の飼養管理によるものと、②肥育後半のバカ食いかムラ食いによるものが多いようす。

①は、尾枕がついたような過肥の素牛を、飼料をドンドン食べるからと言ってそのまま食べさせた場合に、無駄な脂肪が多くつく場合が多いようす。出荷まで、順調に濃厚飼料を食べるのであれば、それなりに良い牛になるでしょう。しかし、余程の素牛で無い限り、最後までドンドン飼料を食べてくれません。大抵の牛は、食い止まりがきて、予想しなかった枝肉になってしまいます。そのために、大抵の牛は、素牛導入直後に、飼い直しが必要になります。飼い直しの期間は、出荷時期、牛によって決める必要があります。

②は、肥育後半にバカ食いをする牛がいます。大抵は、ゆっくりと飼いすぎた場合、肥育後半に飼料の摂取量があがりますから、代償性発育になってしまう場合が多いようす。その場合、筋間脂肪や皮下脂肪が厚くなる例が多いようす。もっと早い段階に、その牛の能力を見極めて、1日1頭当たり、9kgコースか9.5kgコースか10kgコースかを飼い直し期間に見極める必要があります。決して、牛任せに飼料を与えてはいけません。飼い主が飼料の給与量を決めるべきです。牛任せの飼い方は、牛の血統が変わることで成績も変わる（悪くなる）ことが多いようす。

また、飼料の原料の面からみると、加熱した原料からのTDNが高い原料が多い飼料は、皮下脂肪が厚くなるようです。加熱した原料は、発酵速度が速く採食時間も早い場合が多いので、バカ食いと同一結果になると思います。

## 12) おいしいとは言えない枝肉・脂肪

牛肉のおいしさについては、盛んに研究され、いつも話題になります。しかし、牛肉のおいしさの研究は、一般の食肉に比べてあまり進んでいません。牛肉のおいしさは脂肪が中心になっており、牛肉の赤肉部分のおいしさについてはまだよく判っていません。脂肪のおいしさは、オレイン酸等の不飽和脂肪酸が多いとおいしいとされていますが、購買する側が実際においしいと判断する牛肉とどこまで一致するのは不明です。

和牛の牝を中心に、おいしいと判断される牛肉は価格が上がります。しかし、脂肪が固い、蠟のように白いと判断される牛肉は、購買する側のリピートがなくなり、価格も上がりにくくなります。おいしい牛肉を作る研究も大切ですが、おいしくない牛肉をなくす取り組みも重要です。

特に、脂肪が固い場合の対策ですが、さまざまな原因が考えられるので意外と難しいです。脂肪が硬い原因としては、以下の点が考えられます。

①血統・性別、②飼料原料、③仕上げ期の飼養管理、④ビタミンAの補給の方法等です。

血統では、資質系が増体系よりも不飽和脂肪酸、オレイン酸含量が高いとされていますが、同じ種雄牛でも結構バラツキが大きいようです。また、牛は豚や鶏に比べて飼料原料の影響を受けにくいと言えます。牛が食べた脂肪はルーメン内で水素結合され、一旦飽和脂肪酸になるので、飼料の影響を受けにくいようです。最も飼料の影響を受けるのは、出荷間際のようなようです。牛がルーメンで発酵しきれないほど飼料を沢山食べて、ルーメンをバイパスした場合に、飼料の影響を受けるようです。

脂肪が軟らかすぎる場合は、仕上げ期に大麦を多く与えます。脂肪が固すぎる場合は、仕上げ期にとうもろこしやホミニューフィード、生米ぬか等を与えます。給与する量や期間は、まちまちのようです。牛の個体差が大きいので判断しにくいようです。生米ぬかの場合、出荷3ヵ月前200g/日・頭で皮下の脂肪が軟らかくなったという報告もあります。給与しているベースの飼料もそれぞれ違うので、自分の牛でどの程度の影響を受けるのかを研究することが望ましいです。

また、肥育期間が短く発育が不十分な場合は、脂肪が固い例が多いようです。その対策としては、仕上げ期にビタミンAを適度に補給し、十分に飼料を食べさせることです。



### (3) 肥育技術の軽重（ランク付け）

約20年間、肉牛農場を巡回して感じたことは、肥育技術は基本が極めて大事だということと、肥育技術には軽重があるということです。肥育技術の軽重は、右図に示す順位です。

肥育経営の目標を決めるのは、品種、血統、性別です。共励会・研究会等で上位の成績を獲得するためには牛の血統・組合せを選ぶ必要があります。4等級以上狙いなら、たいていの日本の和牛では実現可能です。

次に大事なのは、その牛の資質・能力を最大限に引き出すための飼養管理です。考え方の基本は産肉生理理論です。

3番目は、どのような素牛かということです。優れた成績を上げている人は、大抵、良い素牛を購入しています。止むを得ず虚弱素牛を導入してしまった場合でも、矯正する技術はあります。

飼料は、4番目に大事です。いろいろな飼料がありますが、牛にとって良い飼料とは、カサ（嵩）があって嗜好性が良い飼料です。粗飼料は稲ワラが一番ですが、その稲わらも乾燥の仕方で、カロテンの濃度が異なります。ビタミンAコントロールの技術は進歩していますが、現在でも失敗例は数多く見られます。ポイントを決めて、血液検査を行う必要があります。

牛が順調に飼料を食べるためには、牛にとって快適な環境づくりが必須です。肉牛は、寝ながら反芻している状態が多ければ多いほど良いと思います。たぶんルーメン醗酵が非常に良い状態で、VFAとルーメン微生物を沢山産生しているのでしょう。肥育名人の牛舎に入ると、牛舎が静寂で牛がゆったりと寝ていることが多いことが理解できます。

ミネラル・ビタミン剤等はどんな魔法の妙薬であってもこの位置です。世の中には、いろいろなものが売られていますが、それだけでサシが入ることはありません。そのものがきっかけで、飼料の食べ具合が良くなって成績が上がったという例が多いと思います。

尚、牛にとっていろいろな技術がありますが、良い技術か悪い技術かの判断は、牛に聞いてください。牛が順調に飼料を食べさせる技術が良い技術です。人間が勝手に、判断しないことです。

この軽重を踏まえながら、成績向上に取り組むことが基本です。あちこちの魔法の妙薬探しにだけ熱中すると、かえって成績の向上・改善が遅れてしまいます。

横綱：品種・血統、

大関：飼養管理、

関脇：素牛づくり

小結：濃厚飼料、粗飼料

前頭1：ビタミンAのコントロール

前頭2：牛舎環境、飼槽の管理等

前頭3：ミネラル、ビタミン剤等



## (4) 成績を上げる3つのポイント

1) 成績向上のポイントは、右記の3点です。

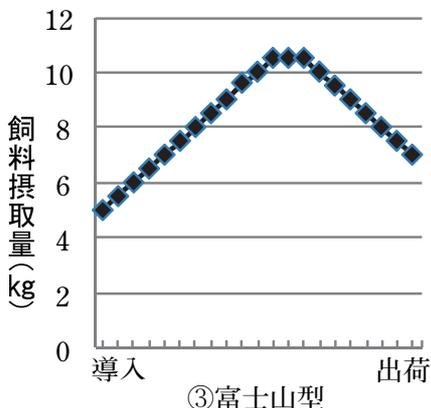
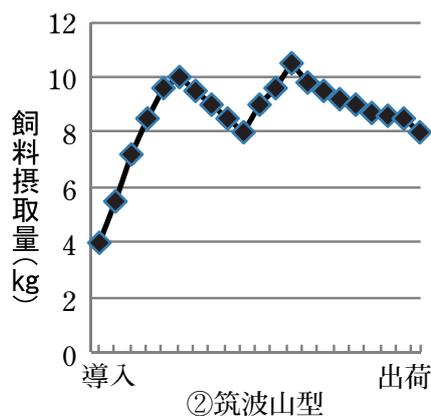
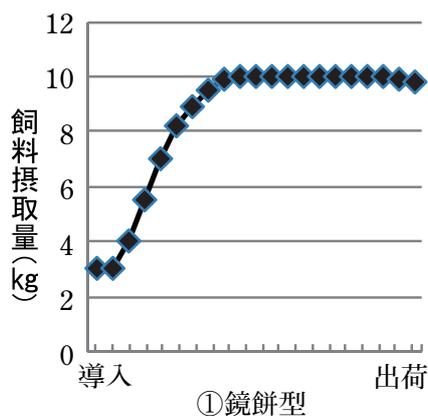
第1番目は、飼料摂取量を安定的にしかも高く維持することです。簡単なことのようにですが、肥育の途中には、食い止まりやビタミンA欠乏症などが来ますから、出荷まで安定的に肉牛に飼料を食べさせることは、実際は難しいことです。

例えば、肉牛が1日1頭当り10kgを食べるようになったら、10kgをできるだけ長く維持させることです。10kg以下に落ちたら、飼槽の管理や添加物を上手に利用する等のあらゆる手を尽くして食べさせることです。飼料を沢山食べたり、少なくなったりを繰り返すと、ルーメン発酵に大きな影響を与えます。

- ①飼料摂取量を安定的に高く維持する。食い止まりを出さない。出たらすぐに対処する。
- ②ビタミンAのコントロールを適切に行う。
- ③ストレスの少ない飼養管理を行う。  
牛はストレスに弱いので、飼料の摂取量や肉色に影響します。

### 2) 飼料摂取量のパターン

下図の②筑波山型や③富士山型では、丸い俵牛にはなりません。日本の肉牛農場では、筑波山型の飼料の食べ具合が一番多く見られます。しかし、筑波山型の飼料摂取ではバランスの良い枝肉にはならず、サシの入り具合も悪い場合が多くなります。目標にしたいのは、①に示す台形型、鏡餅型です。鏡餅型でも、よく見ると鋸の刃のように日々の飼料摂取量が変わるようでは駄目です。



## (5) 肥育期におけるポイント

### 1) 素牛導入時の飼い直しをキチンと行う。

「飼い直し」とは、尾枕が付いた過肥の素牛や粗飼料の食べ具合が悪い素牛等を、直すことです。大抵の素牛は、飼い直しをしなければならぬのが現状です。「飼い直し」は、素牛と飼い主の真剣勝負の時期です。ここで失敗したら、思うとおりの牛は作れません。

「飼い直し」の期間は、あまり長く取れませんので2ヵ月間を標準とします（または、導入から生後12ヵ月齢まで）。しかし、出荷月齢（肥育期間）が長い場合や資質系が強すぎる場合は、もう1ヵ月間程長く、「飼い直し」の期間を取らざるを得ません。飼い直しは粗飼料を中心に飼い直しに取り組む。粗飼料は去勢で5kg、雌で4kgの粗飼料を食べるように工夫します。1種類の粗飼料では食べきれませんので2～3種類を増やします。

粗飼料を飼槽の前に置いただけでは絶対に食べません。1日3回以上に分けて食べる分だけを与えます。常に新鮮なものを与えて下さい。残った粗飼料は、捨てて下さい。粗飼料はカットした方が食べますし、飼料のこぼしも少なくなります。

「飼い直し」期間が終わったら、濃厚飼料の増給を優先します。牛によって、増給の方法が異なります。増給の時期は、牛が飼槽を舐める時期が一般的です。飼料の増給の仕方、その牛の飼料摂取能力が決定されます。8kg/日・頭コースか10kg/日・頭コースか12kg/日・頭コースかはこの時期に決まります。肥育にとって、最も大事な時期です。

### 2) 虚弱牛への対応

発育が悪く、素牛の段階で肩甲骨の後ろ（肩後）が落ち込んでいる牛や前脚がX脚または腹が出来ていない場合は、虚弱牛と判断します。そのような牛を矯正するために、蛋白質（大豆粕）や粗飼料およびカルシウムを上手に利用します。具体的には、大豆粕（バイパス蛋白質でも可）と数種類の粗飼料とカルシウムを使います。大豆粕は、最初は100g/日・頭ぐらいから給与し、200～500g/日・頭まで上げます。糞を見ながら、給与量を判断します。自家配の場合は、今まで使っている大豆粕の量に上乘せして給与します。

最近、大豆粕を多給している農場が増えています。多い時は、1日1頭当たり1.5kgも給与していました。200gから始めて順次給与量を上げ、導入後6～7ヵ月後にピークの量1.5kgにもって行き、18ヵ月齢ぐらいまで大豆粕を給与する方法です。大豆粕の給与期間は、和牛の場合は通常は生後15～16ヵ月齢まで給与しますが、牛によっては18ヵ月齢ぐらいまで給与して良いと思います。

私自身が、定期巡回しているほとんどの農場（和牛、F1、乳雄）では、導入した素牛に3ヵ月から半年間の間、大豆粕を給与することに取り組んでもらっています。どの農場も、前期の飼料摂取量が増加するので、体重が増え、その結果、俵牛が増加しています。虚弱牛に限らず、普通の牛でも、雌牛に対しても、効果があります。俵牛づくりの、コツの一つです。

### 3) 肥育中期の食い止まり対策

肥育中期は、サシが入る大切な時期です。この時期には、絶対に飼料の食い止まり（以下食い止まりと略す）を出さないことが肝要です。

しかし、一般的には生後13ヵ月齢前後からビタミンAを切るなので、約半年後にはビタミンA欠乏症が出ます。粗飼料の給与量も少なくなるので、ルーメンアシドーシスになりやすくなります。従って、生

後20ヵ月齢前後に大きな食い止まりが発生する農場が非常に多いのです。

### ①飼料の食い止まりの原因

飼料の食い止まりの原因は、下記の点が上げられます。的確な対策は、この基本理解することです。

食い止まりが発生したら、食い止まりが全部の牛で発生しているのか、一部の牛なのかを見極めます。飼料を給与してから約1時間後に、正面から1頭ずつ腹（第一胃）の膨れ具合を見ます。腹が膨れている牛は、今日は飼料をそれなりに食べた牛です。腹が萎んで元気がなさそうな牛がいたら、丁寧に観察してその原因を探ります。原因が判ったらすぐに対処します。

上記のAから順に食い止まりが多いようです。牛の能力は別として、第一胃づくりの失敗、ビタミンA欠乏症、ルーメン発酵の異常が三大食い止まりの原因です。

#### 食い止まりの原因

- ①その肉牛の血統等の資質・能力
- ②牛の体作り・第一胃作りが不十分(素牛、導入後2～3ヵ月間の飼い方の失敗)
- ③ビタミンA欠乏症（主に生後20ヵ月齢前後）
- ④ルーメン発酵の異常
- ⑤尿石、鼓脹症等の病気の発生
- ⑥飼料・粗飼料等の品質が悪い
- ⑦環境（水、換気、舎内温度等）
- ⑧その他

### ②食い止まり対策

対策は、①基本的な対策としては、血統（組み合わせ）、育成からの牛づくり、腹づくりが上げられます。②大技としては、ビタミンA対策、ルーメン発酵の調整、疾病対策が上げられます。③小技としては、飼槽・水槽の管理、粗飼料、添加物・動物薬の上手な使い方が上げられます。現場では、小技に酔ってしまうことが度々見られます。肥育技術の軽重を踏まえて、対処することが肝要です。また、疾病が原因の場合は、直ちに獣医さんに相談しましょう。

## 4) 仕上げ期の食い止まり対策

### ①考え方の基本（ルーメン発酵を調整する。）

仕上げ期の食い止まり対策は、中期と考え方が異なります。ビタミンAは補充しても大丈夫な時期なので、適度に補充します。従って、この時期の食い止まり対策は、ルーメン発酵の調整が基本になります。しかし、仕上げ期は大きな体を維持し、さらに脂肪の蓄積を促し、サシを少しでも多く入れたいので、エネルギーを十分に摂取させるのが基本です。飼料の摂取量（乾物摂取量）も限られるので、TDNが高い内容にして濃厚飼料の多給を優先せざるを得ません。原料の中で最もTDN含量が高い脂肪は、ルーメン発酵に悪影響を与えますので、多くは（5%以下）給与できません。従って、穀物多給に頼らざるを得ません。粗飼料は、素牛導入時と違って穀物を安定的に多給するための道具と考えます。

牛の反応（飼料の食べ具合、反芻の程度、牛が寝ているかどうか、糞の状態）を見ながら、さまざまな小技を微妙に使いながら、出荷まで大切に肥育牛を管理します。

## 5) シコリについて

①シコリの発生機序：シコリが発生する原因は、まだ十分には判っていません。基本的にはビタミンA欠乏が関与しています。血中ビタミンA濃度が低下すると、組織中のアルブミン濃度が低下し、組織中の膠質浸透圧の異常が発生しズルになります。ズルが発生した組織は、その後、ビタミンAや栄養が十分に供給された場合は、正常な組織に戻ります。しかし、低栄養状態、ビタミンA欠乏状態が続くと、ズルが発生した組織は変性し、代償性結合組織（膠原繊維）が侵入してシコリになります。

②シコリ対策：シコリの対策としては、①ビタミンAのコントロールを適切に行なうこと。②ビタミンAを補充できる時期には（生後23ヵ月齢以降）、きちんとビタミンAの適正量を補充すること（補充する量や時期は、個体毎に異なる）、③シコリがよく発生する農場では生後22ヵ月齢の前でもビタミンAを補充する必要があります。④ズルをシコリにしないためには、どの時期においても、決して飼料の摂取量を落とさないことです。

また、シコリが頻繁に出る場合は、獣医さんに相談して、出荷15～30日前に高濃度のビタミンAと抗炎症剤（デキサメサゾン等）を投与することを検討して下さい。

## 6) 成績が上がらない農場、上がる農場

		成績が上がらない農場	成績が上がる農場
人間関係	従業員との関係	農場長と従業員の仲が悪い。従業員の悪口を言う。従業員がコロコロ変わる。	農場長と従業員の「ほうれんそう(報告・連絡・相談)」がうまくいっている。従業員に勉強の機会を与えている。
	家族の仲	仲が悪い。親父さんが対応している時は、息子は顔を出さない。奥さんとはどうもしっくり行っていない。	仲が良く、お母ちゃんがしっかりしている。お母ちゃんを信頼している。親父と息子は、お互いにそれとなく信頼している。
成績が上がらない理由		飼料が悪い、素牛が悪い、〇〇が悪いと他人のせいにする。	〇〇のせいにならない。自分で責任を持って考える。明るく悩む。
情報の活用		あっち、こっちの物真似をする。牛を出荷する頃は、なんで良くなったのか判らない。	人の話は良く聞く。変える時は慎重に。枝肉成績（結果）が出るまで、様子を見る。
性格		すぐ天狗になる。人の話しは聞かない、自慢話、血統の話が好き。	データを記録している。密かに、とまっと良くなろうと思っている。
牛と接触		牛舎にいない。すぐ、外に出たがる。	牛のことを、一頭一頭良く覚えている。導入月、血統、飼料摂取量をすぐに言える。
牛は		大きかったり、小さかったり、牛はバラバラである。	大きい牛を作っている。肥育の中期段階で一定の形になっている。
牛舎の中は		騒がしい、牛が立っている。	シーンとしている。牛は、寝ながら反芻をしている。
飼槽は		飼料が、飼槽の底にこびりついている。飼料の継ぎ足しが多い。	よく飼槽が管理されている。飼槽に飼料がこびりついていない。飼料のこぼしがない。通路まで綺麗だ。
飼料の給与		給与時間がバラバラ、飼料が残ったら次の日の給与量を減らす。	決まった時間に、飼料を給与する。飼槽をたえず管理して、残った飼料は食べさせる努力をする。足りない場合は、少し追加給与する。
粗飼料		粗飼料には、割と無頓着。いくら食べているか、把握していない。	粗飼料にこだわる。導入直後の粗飼料の食いに気を使う。

(寺島 豊明)

### 3. “十勝和牛”ブランドを目指した和牛肥育振興の取組み事例

#### (1) はじめに

十勝管内における黒毛和種繁殖牛の飼養頭数は、平成21年12月末日現在で16,037頭と全道の約30%を占めており、これは都道府県別の繁殖牛飼養頭数で見ると全国第12位に相当する規模となっている。

十勝管内におけるここ10年の黒毛和種の飼養動向を振り返ると、国内でのBSE・口蹄疫発生や長引く景気の低迷等の畜産業界にとっての大きな逆風の中、繁殖牛頭数は平成12年の10,775頭から平成21年の16,037頭へ約1.5倍にまで増加した。

しかしながら、肥育牛頭数は、この逆風の影響を大きく受け、平成12年の5,199頭から平成16年には3,950頭まで減少した。平成16年以降は、徐々に増加し、平成21年には4,461頭まで回復したものの、10年前の水準までには至っていない。

黒毛和種の飼養戸数を見ても繁殖牛飼養戸数（繁殖専業経営）は、平成17年に481戸まで減少したものの、その後、平成21年には525戸まで徐々に増加している。しかし、一方で肥育牛飼養戸数（一部一貫経営含む）は、平成12年の112戸から平成18年には63戸にまで減少し、平成21年には74戸となっている。

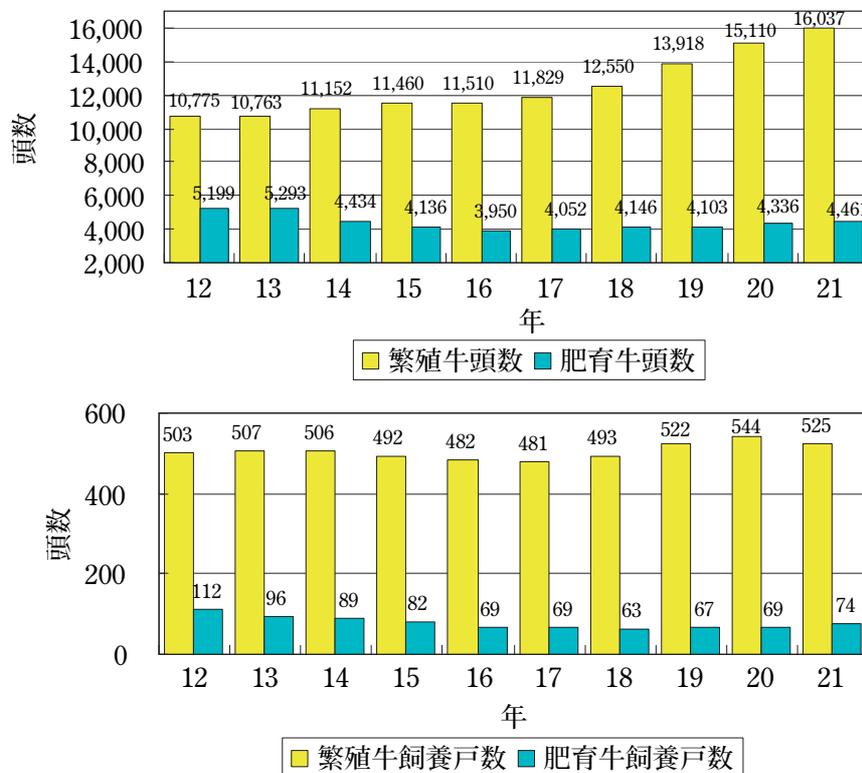


図1 十勝管内における黒毛和種飼養動向

このように最近10年を振り返ると種々の逆風の中、繁殖部門については着実に規模拡大が行われてきたが、肥育部門については非常に厳しい状態が続いている。

しかし、和牛産地“十勝”を確立し、全国に発信していくためには、肥育振興が不可欠である。現在、十勝管内会員JA（以下会員JA）・十勝和牛振興協議会・ホクレン農協連・十勝農協連（本会）を中心に関係機関と連携し“十勝和牛”ブランドを目指した和牛肥育振興を推進中である。ここでは、肥育振興における中軸を担う事業である「和牛肥育実証試験」を中心にその取組みを紹介する。

## (2) 取組み事例

十勝管内には、各畜産関係機関が帯広市を中心に点在しており、更に北海道内唯一の常設枝肉市場である、ホクレン十勝枝肉市場が帯広市で毎月開催されているという、非常に恵まれた環境下にある。

この環境下での肥育振興については、この地元枝肉市場を介して如何に“十勝和牛”を盛り上げていくことが重要なポイントとなり、次に掲げる2点を中心とした取組みを実施中である。

### 1) 各種肥育関係情報の提供

一般に肥育成績には、血統、飼養管理、給与飼料、等の様々な要因が影響すると言われている。肥育成績の向上を実現するためには、過去の経験に加え、各種データを有効に活用し、肥育技術に適合した素牛導入と飼養管理の実践が必要となる。特に血統情報は、肥育素牛導入価格に大きく影響することから、収益性を追求していく上でも貴重な情報であり、血統情報の集積・解析・提供は非常に重要である。

そこで本会では会員JAの協力を得て、肥育成績を集積・解析し、計画交配及び肥育素牛導入等の参考情報を作成するシステムを平成5年に構築して、会員JA・関係生産者に情報提供を開始した。

更に平成20年には、このシステムを大幅に改訂し、これまで個々に情報提供していた登録情報・素牛市場情報・肥育成績情報・育種価情報等を一元化した「黒毛和種総合情報活用システム（写真1）」を構築し、会員JAからのより高度な要望に応えられるよう情報提供体制の強化を図った。このシステムにより、現在まで約30,000件の肥育成績を集積・解析している。

これらの解析情報は、会員JAに定期的（年2回程度）に配信する他、十勝管内黒毛和種の飼養動向・血統構成・繁殖成績・素牛市場成績・肥育成績・育種価情報等を掲載した和牛関係資料“十勝和牛”として年度末に発刊し（写真2）、十勝和牛振興協議会会員生産者、会員JA・関係機関等に配布している。

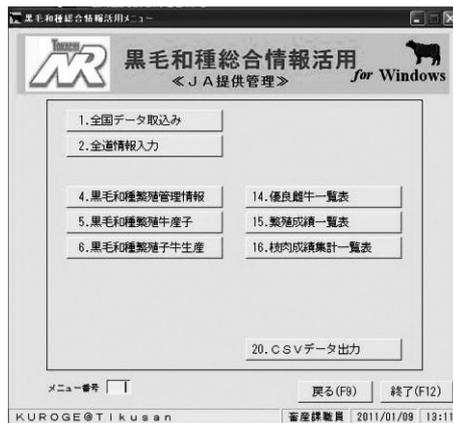


写真1 黒毛和種総合情報活用システム 画面



写真2 和牛関係資料 十勝和牛

肥育成績に関する血統情報提供については、ホクレン十勝枝肉セリ市場においても実施している。平成9年11月に、北海道内唯一の常設枝肉市場として開設したホクレン十勝枝肉セリ市場では、当初血統情報が掲載されていないセリ名簿が配付されていた。しかし、会員JA及び生産者から「出品牛の登録書提出を条件に、血統情報を掲載した名簿を作成して欲しい！」との声が強くなり、より多くの血統情報集積を掲げていた本会の趣旨とも合致したことから、本会及び十勝和牛振興協議会で会員JA及び生産者向けの血統情報を掲載したセリ名簿の作成・配付を開始した。

その後、ホクレン十勝枝肉市場購買者の一部から枝肉購買の参考（モモ抜け評価）とするために本会

作成名簿を配付して欲しいとの要望があり、ホクレン農協連作成名簿に本会が血統情報を提供するという現在のスタイルに変更し、それまでの2種類のセリ名簿を統合することとなった。(写真3)

血統情報を掲載したセリ名簿を配付している常設枝肉市場は他に類を見ず、関係JA・生産者・関係機関の協力無しでは、実施できない全国に誇れる肥育情報提供に関する取組みの一つであると自負している。

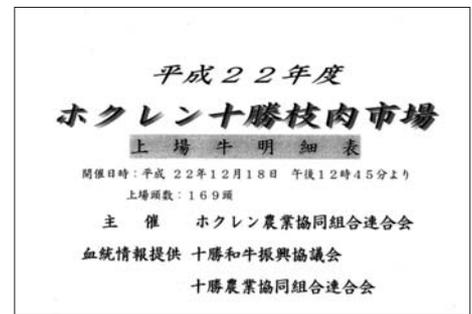


写真3 ホクレン十勝枝肉市場名簿

## 2) 和牛肥育実証試験の実施

前述のとおり、肥育成績には様々な要因が影響すると言われているが、飼養管理面での肥育成績向上の近道は、やはり「優良事例に学ぶ」ことである。

本会でも十勝管内外、道内外の優良肥育農場でその肥育技術を視察・調査・実践してきたが、共通点は「徹底した個体観察」に集約されている。

牛体の変化を如何に早く察知し、対応していくかが重要なポイントであり、給与飼料と給与パターンを安定させることで、給与飼料の特徴把握が可能となり、牛体の変化に対する対応も簡易になってくる。「餌を使いこなす」ことが安定的な肥育成績のカギである。

このような、個体観察を中心とした十勝型の飼養管理技術を早急に構築・普及していくことが十勝管内の和牛肥育活性化につながり、“十勝和牛” 銘柄確立に向けた課題でもある。

そこで、平成15年より本会及びホクレン農協連が中心となり、和牛肥育技術の高位平準化を目指した、系統飼料による肥育マニュアルの確立を目的に、十勝管内5農協10戸（内1戸は新規肥育）のモデル肥育生産者に加え、(独法) 家畜改良センター十勝牧場、(地独) 道総研畜産試験場、(社) 家畜改良事業団北海道産肉能力検定場、(社) ジェネティク北海道十勝北見事業所の協力を得て、年間110頭の試験牛による肥育実証試験を開始した。現在までに、十勝管内8農協19戸（内5戸は新規肥育）の協力の下、約700頭の試験牛を対象にして各種調査を実施している。

本試験では特に対象区を設けずに、肥育マニュアル（系統飼料利用）に沿った飼料給与をモデル肥育生産者が実践し、3～4ヵ月に一度の定期巡回を、関係機関技術者と共に実施している。試験牛の飼料摂取状況（聞き取り調査）・体測（体高・胸囲）・採血（ビタミンA・E、総コレステロール）を行い、肥育マニュアルによる各種データから給与飼料の特徴把握に努めている。又、特に試験成績に優れた牛群については、聞き取り調査による飼養管理記録・各種データを分析し、随時優良事例としてモデル肥育生産者を中心に情報提供している。

給与飼料は、1本体系飼料及び2本体系飼料（前期・後期）の2種類を利用していた。しかし、両者の試験成績に差異が見られなかったため、現在では飼料給与作業が簡易な1本体系飼料に集約して実証試験を行っている。

肥育マニュアルは、十勝管内優良農場及び（地独）道総研畜産試験場からの助言を参考に本会及びホクレン農協連が作成したが、これまでの肥育試験結果及びモデル肥育生産者からの意見を参考に改訂が行われ、現在の肥育マニュアル（図2）に至っている。

JAネットワーク(黒太郎)改訂版マニュアル(優良事例・去)

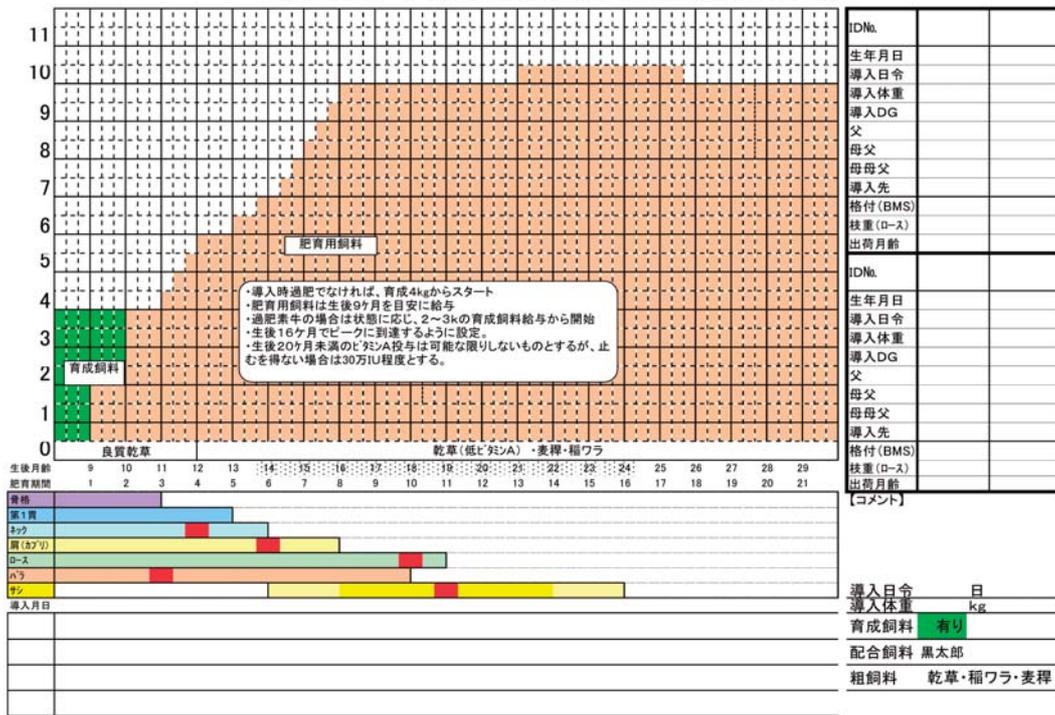


図2 実証肥育試験 改訂版肥育マニュアル



写真4 聞き取り調査



写真5 試験牛状態確認

聞き取り調査では、飼料摂取量確認の他、試験牛の健康状態（尿石の有無、ビタミンA欠乏症状の有無、糞便状態等）を、巡回メンバー各々が気付いた点をモデル肥育生産者に確認して、対応が必要と考えられる場合については、過去の優良肥育事例や各研究機関での試験成績に照らし合わせ助言を行っている。



写真6 試験牛状態確認（尿石）



写真7 試験牛状態確認（軟便）

試験牛は、体高・胸囲を測定し、計量器を所有している農場では体重も測定している。定期的な体測を実施することで、前回測定時からの変化を客観的に数値として把握でき、個体観察の一助としている。次に、これまでの測定値解析結果の一例を紹介する。

図3には、本試験牛91頭の胸囲と生体重の関係を示した。肥育牛の生体重については、体高・胸囲・腹囲・体長等各部位を測定し、複雑な推定式で示した報告も多数ある。しかし、実際現場での活用は困難であり、より簡易に体重を把握できる推定式が必要と考えられる。そこで本試験では、比較的測定が簡易な胸囲と生体重の相関を解析したところ、 $R^2=0.97$ という非常に高い相関を示し、次の回帰式を得ることができた。

去勢肥育の場合： $\text{生体重} = 5.8406 \times \text{胸囲} - 622.81$

雌肥育の場合： $\text{生体重} = 5.4167 \times \text{胸囲} - 563.03$

よく生産者から聞かれる「この肥育牛何キロある？」の質問に対して、過去の経験に加えて、この結果を活用すれば、メジャー1本（3m）で、数的根拠を持って答えることができると考えている。

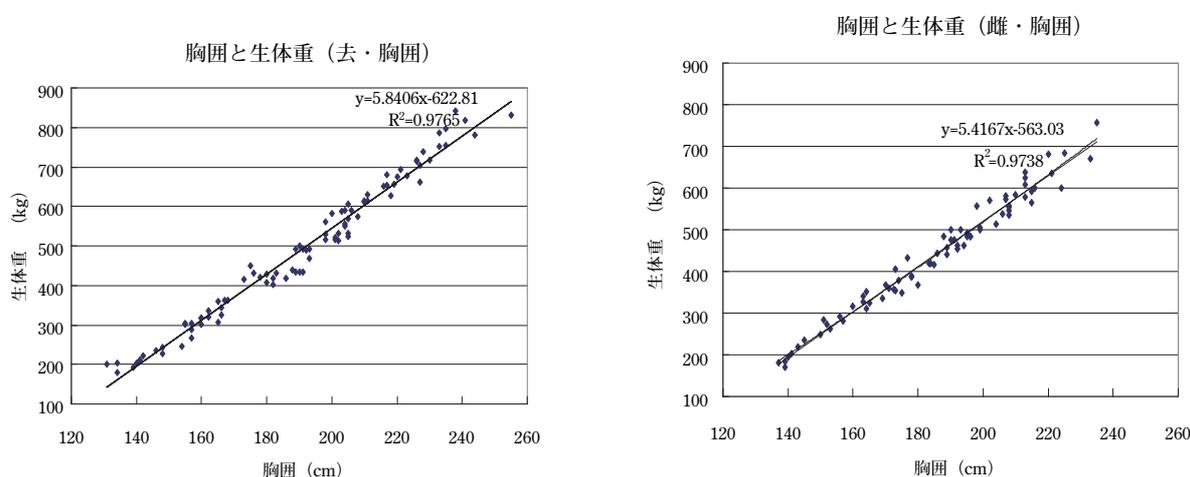


図3 試験牛における胸囲と生体重

試験牛の採血については、1頭の試験牛につき概ね4回（9ヵ月・13ヵ月・17ヵ月・21ヵ月）程度実施し、脂肪交雑と負の相関があると言われているビタミンA、そして飼料摂取量の指標とされるビタミンE、総コレステロールの3項目を測定している。

本実証試験結果が、優れていた試験牛群（4頭1群）での成績詳細（表1）及び試験期間中の血中ビタミンA・総コレステロール濃度（図4）を次に紹介する。

表1のとおり、4頭中3頭が5等級（BMSNo.12,12,11）、1頭が4等級（BMSNo.6）で枝肉重量も平均533kgと非常に良好であった。

表1 優良牧区における肥育成績の一例

IDNo.	格付	BMSNo.	枝肉重量	種雄牛
2610	A5	11	469kg	福栄
2607	A5	12	539kg	安茂勝
2608	A5	12	544kg	安茂勝
2612	A4	6	579kg	安茂勝

図4には、この試験群の血中ビタミンA及び総コレステロール濃度を示した。

本実証試験肥育マニュアルで、飽食期となる生後17ヵ月令以降での血中ビタミンA濃度は40IU/dlを下回り、総コレステロール濃度は150mg/dl以上を維持していた。これは、各試験研究機関から報告されている傾向と類似しており、優良事例指標の一つとして活用できると考えられる。

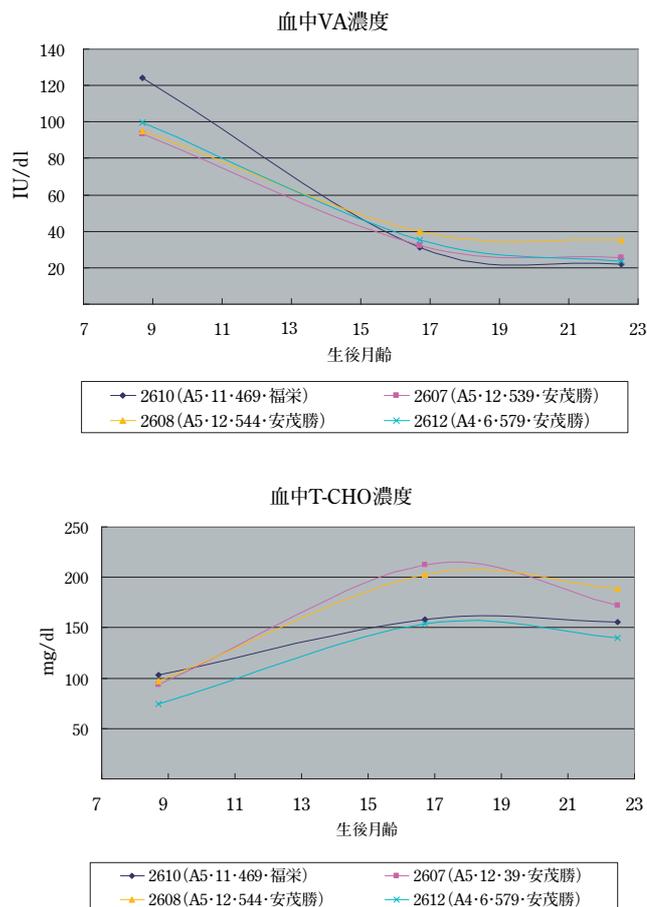


図4 優良農場における血中ビタミンA・T-CHO動態

次に粗飼料給与にかかわる取り組みを紹介する。十勝は日本でも有数の畑作・畜産地帯であり、恵まれた土地基盤から確保できる自給飼料や副産物を利用できれば、低コスト生産につながり、安定的な肥育経営の一助となる。

和牛肥育での粗飼料は全国的に稲ワラが多く利用されているが、本試験では、稲ワラ代替飼料として麦稈・乾草に注目し、その可能性も現在検証している。

表2には、本実証試験で利用した粗飼料分析値を示している。

肥育マニュアルでは、素牛導入後は良質粗飼料給与し、その後、ビタミンA含量が低い粗飼料に切り換えることを推奨しているため、肥育成績の検証に飼料分析結果を活用している。

表2 粗飼料分析結果

原物中

検体No.	草種	番草	給与期	形状	裁断	乾物 %	粗蛋白質 %	繊維質			ビタミンA KIU/kg
								総繊維質	高消化性	低消化性	
NO.1	チモシー乾草	1番	馴致期	ロール	○	86.2	7.0	61.0	1.1	59.9	2.86
NO.2	チモシー乾草	2番	肥育期	ロール		87.4	5.7	62.5	4.5	58.0	0.24
NO.3	チモシー乾草	2番	馴致期	ロール	○	90.5	7.7	68.8	2.6	66.2	0.67
NO.4	チモシー乾草	サイレージ	馴致期	ロール	○	75.9	5.5	50.6	7.1	43.5	0.40
NO.5	稲ワラ	道産	肥育期	コンパクト	○	83.7	3.1	67.8	3.7	64.1	0.04
NO.6	稲ワラ	輸入	肥育期	コンパクト	○	87.6	3.3	58.4	5.8	52.6	0.22
NO.7	麦稈	道産	肥育期	ロール	○	88.9	3.1	69.7	8.0	61.7	0.02
NO.8	麦稈	道産	肥育期	ロール	○	88.1	3.2	67.1	4.5	62.6	0.22
NO.9	ハイオパカス		馴致～	コンパクト	○	90.4	2.6	66.3	4.5	61.7	0.02
NO.10	ハイゼルパカス		馴致～	コンパクト	○	90.0	3.0	71.2	2.4	68.8	0.01
NO.11	挽碎大麦	単味	肥育期	粉碎		88.7	12.3	16.2	4.6	11.5	0.05
NO.12	ルーサンハイ		馴致期		○	89.3	17.8	42.1	8.4	33.7	12.97

このように本実証試験では、モデル肥育生産者の協力を得ながら、優良事例での飼養管理記録や各種分析データを活用し、肥育マニュアルの確立を目指している。

定期巡回では、モデル肥育生産者への聞き取り調査により飼養管理状況を確認しているが、管理面・施設面等で我々技術員も日々学ぶものも多い。

### 3) 和牛肥育経営の拡大

平成20年からは、肥育実証試験を普及するための取組みとして、繁殖経営における肥育導入を推進している。しかし、新規に肥育経営を開始することは、施設や素牛導入に係る初期投資・肥育技術に対する不安等から簡単には進まなかった。

そこで、肥育施設は出来るだけ既存施設を活用して、定期巡回による肥育マニュアルの推進を関係JAに提案した。その結果、平成22年12月末までに2農協の絶大なる協力の下、7戸の繁殖経営で肥育が開始された。

尚、新規協力農家への定期巡回は、肥育に対する不安を払拭するために、巡回頻度を高めている。肥育戸数の増加は、肥育振興の基礎となるため、今後も重点的に取り組んでいく。

### (3) おわりに

本会の肥育振興事業は、「必要な情報を如何に迅速に、そして正確に提供するか」を念頭に置いて実施している。

特に、肥育振興の中心である「和牛肥育実証試験」では、関係機関技術者チームによる現地巡回を実施し、肥育生産者からの各種疑問に対して可能な限り即座に対応できる体制で臨んでいる。しかし、実際には肥育生産者から「現場の知恵」を教えられることも数多くあり、逆に、これが技術者各々のレベルアップにもつながっているため、我々にとっても非常に有益な取組みになっている。

肥育の基本は、「個体観察」という優良事例に学び、現在の定期巡回方式になっている。この定期巡回が、個体観察の強化・記帳習慣の定着化に結びついた農場もあることから、今後もこれらの取組みを継続し、“十勝和牛”ブランド確立に尽力していく。

最後に、本取組み事例に協力頂いた関係JA、生産者、関係機関の皆様に深謝する。

(加藤 貴之)

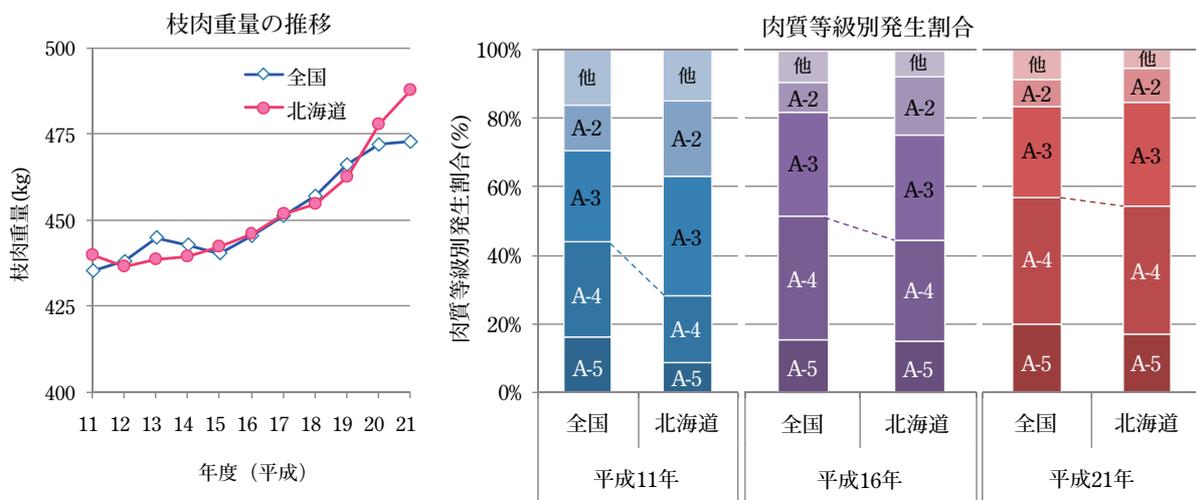
# 4. 肉質改善重視の肥育方式 ～ホクレン畜産技術研究所の肥育事例～

## (1) 肉質改善の重要性

10年前には全国に水をあげられた北海道の黒毛和種枝肉成績は年々向上し、現在は全国と同水準となった（図－1）。通常、枝肉重量や肉質等級の向上は枝肉販売金額の増加となり、経済性を高める。しかし、近年の飼料原料価格の高騰、景気低迷と牛肉流通量増大による牛肉相場の低迷などから、枝肉成績向上に反して経済性は悪化している（図－2）。枝肉kg単価が低迷する現在、「ビタミンAコントロールに拘って肉質を高めるよりも、飼料摂取量を高めて枝肉重量を増加させた方が良い」という考えから、枝肉重量を重視する傾向が強い。しかし、この考え方は正しいとは言い切れない。

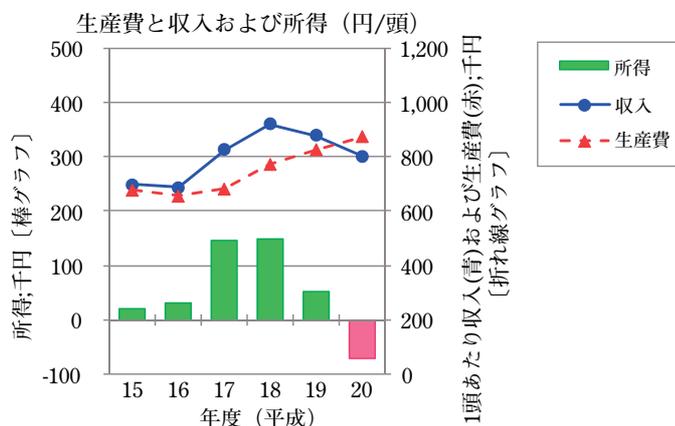
例えば、枝肉kg単価が200円/kg低下したと仮定する。これを枝肉重量で補う場合、枝肉重量58kg、生体重換算95kgを増加させる必要がある（枝肉kg単価1,700円/kgとして）。一方、肉質等級間のkg単価の格差は200～400円/kg（平成18～22年平均）あることから、肉質の向上で補う場合は1等級の向上にて補える。また、“ビタミンAコントロール”は“無理な制限”ではなく、適切に実践することにより十分な枝肉重量の確保が可能である。

本項ではホクレン畜産技術研究所（以下、研究所）での試験結果を例に挙げ、“飼料摂取量の最大化”と“適切なビタミンAコントロール”について再考したい。本項が多少なりとも肥育経営の経済性改善に役立てば幸いである。



図－1 全国および北海道における枝肉重量の推移（左）と肉質等級別発生割合の比較（右）

データは日本食肉格付協会, <http://www.jmga.or.jp/>より(去勢のみ)



図－2 北海道の1頭あたり所得と収入および生産費  
農林水産統計、平成16～平成21年公表

## (2) 飼料摂取量を確保する

枝肉重量と肉質の向上のためには、飼料摂取量を高める必要がある。一方、配合飼料の過給および過食は第一胃の恒常性や飼料効率を悪化させ、経済性を低下させる可能性がある。以降では飼料給与方法が飼料摂取量や枝肉成績に与える影響について述べたい。なお、ビタミンA欠乏症については後述するため記載を割愛する。

### 1) 育成期および肥育前期の過剰給与を避ける (10~16ヵ月齢)

育成期や肥育前期に相当する3~13ヵ月齢は反芻胃の発達期であり、粗飼料を十分に給与すべきとされる<sup>(1)</sup>。一方、素牛販売においては体重が価格決定要因として重視されるため、素牛生産者の中には配合飼料を多給する例も散見される。この影響を評価するため乳雄去勢牛15頭を用い、育成期や肥育前期への配合飼料多給を試みた(表-1)。その結果、配合飼料多給とした試験区は育成期の配合飼料摂取量と7ヵ月齢(素牛相当)時の体重がやや大きくなったが、枝肉成績では胸最長筋面積やバラの厚さが劣り、歩留等級C発生率がやや高まった。今回の試験は乳雄を用いたが、この結果から黒毛和種においても育成期や肥育前期の配合飼料多給は控えるべきと考えられる。

表-1 乳雄の育成期から肥育前期における配合飼料多給の影響

		慣行区	試験区	SEM	P値			慣行区	試験区	SEM	P値
		頭	8					7	頭		
配合飼料摂取量						枝肉重量		463.4	454.9	13.24	0.76
育成期(3.7~6.9ヵ月齢)	kg	577	637			歩留等級					0.22
肥育期(7.0~19.2ヵ月齢)	kg	4,043	4,087			肉質等級					0.92
合計(3.7~19.2ヵ月齢)	kg	4,620	4,724			格付別発生頭数					
粗飼料摂取量						B-3	頭	1	1		
育成期(3.7~6.9ヵ月齢)	kg	112	80			B-2	頭	5	2		
肥育期(7.0~19.2ヵ月齢)	kg	431	409			C-2	頭	2	4		
合計(3.7~19.2ヵ月齢)	kg	543	489			歩留基準値		69.3	68.6	0.31	0.29
体重						胸最長筋面積	cm <sup>2</sup>	<sup>A</sup> 45.0	<sup>B</sup> 40.0	1.26	0.04
開始時(3.7ヵ月齢)	kg	155.5	156.3	4.02	0.92	ばらの厚さ	cm	<sup>a</sup> 6.4	<sup>b</sup> 5.9	0.15	0.05
育成終了時(6.9ヵ月齢)	kg	286.4	301.4	7.95	0.36	皮下脂肪の厚さ	cm	2.7	2.4	0.29	0.70
出荷時(19.2ヵ月齢)	kg	788.5	792.1	19.35	0.93	脂肪交雑等級		2.3	2.1	—	0.61
増体						肉の色沢等級		2.4	2.1	—	0.33
育成期(4~7ヵ月齢)	kg	130.9	145.1	5.02	0.16	肉のきめ・締まり等級		2.1	2.1	—	0.92
肥育期(7~19ヵ月齢)	kg	502.1	490.7	13.19	0.18	脂肪の質・色沢等級		2.0	2.0	—	—
全期間(4~19ヵ月齢)	kg	633.0	635.8	17.41	0.94						

注) A,B間に有意差あり(P<0.05)、a,b間に傾向あり(P<0.10)

### 2) 飽食管理の注意点 (17~23ヵ月齢)

反芻胃の発達期を超えると、赤肉(10~18ヵ月齢)や脂肪(12~23ヵ月齢)の発達期を迎えることから<sup>(1)</sup>、肥育中期以降は配合飼料の飽食によって栄養摂取量の最大化を図ることとなる。ところが、この“飽食”という管理手法は農場によって異なる。

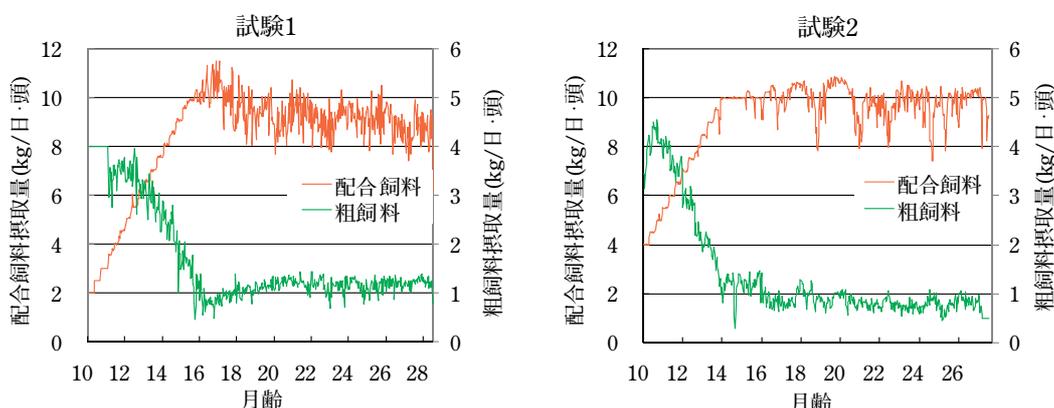
飽食管理の目安として「次の給与時には残飼がない」状態を保つ方法があるが、このような方法を取る農場では飼料給与量が不足している場合がある。少なくとも、飼槽を舐めまわすようでは問題があるだろう。肥育牛が摂取可能な量に対し飼料給与量がほぼ同量であれば問題はない。しかし、摂取可能量は気温などの環境的要因、粗濃比などの栄養的要因、さらに代謝的要因などにより日々変動するため、調節は困難である。給与量の過不足を判断するには「いつ(何時)飼料がなくなり」、このような状態が「どのくらい(何時間)継続したか」を把握する必要がある。数時間に渡り配合飼料がない場合は不足と考えるべきである。

これとは逆に、単に「沢山給与すれば良い」というものでもない。図-3に、飽食時の飼料給与方法が異なる2つの試験を示した。配合飼料は同様である。試験1(図-3左)では、1牛房4頭の肥育牛に対し残飼が恒常的に5kg以上発生する状態であった。試験2(図-3右)では、配合飼料給与量を1週毎に見直し、残飼が2kg以下となるよう調節した。その結果、試験1では1日あたりの配合飼料摂取量が毎日

乱高下し、肥育中・後期平均では約9kgに止まった。一方、試験2では毎日の配合飼料摂取量が比較的安定し、肥育中・後期平均では約10kgとなり、試験1に対して1kgほど摂取量が高まった。

試験1と2の違いは、給与量の調節により配合飼料の過食が抑えられたことと、同時期の粗飼料摂取量が緩やかに低下したことの2点である。配合飼料の過剰摂取は第一胃内pHを低下させる。また、配合飼料の過食により粗飼料摂取量は抑制され、反芻および唾液流入量が減少することから緩衝機能が低下し、pHの低下は助長される。さらに、第一胃内細菌相に偏りが生じることから、pHはさらに低下し易い状態となる。これにより配合飼料摂取量の回復と第一胃内pHの低下を繰り返し、摂取量は乱高下および低下する。飽食時は配合飼料や粗飼料の摂取状況を勘案し、肥育牛の状態にあった給与量とすべきである。

これに関連し、飼料摂取量の飽食開始時期とビタミンA欠乏症の発症時期は何れも肥育中期であることから、この時期の飼料摂取量低下を全てビタミンA欠乏症と判断しがちである。前述のように飼料摂取量低下は、飼料給与方法に起因する食滞をはじめ、その他の疾病によっても低下する。これを判断するためには血液分析の実施や、その他要因に関する十分な観察が必要である。



図－3 配合飼料給与量に上限を設けない場合（試験1）と設けた場合（試験2）の比較

※配合飼料はTDN=74%の試験用飼料を用い、1.5kg/日・頭の増給速度とした。  
 ※粗飼料は、13ヵ月齢まではチモシー乾草を、以降は麦稈を用いた。

### 3) 残飼の発生と判断

前述の通り、配合飼料給与量は肥育牛の摂取状況によって調節すべきであるが、日々の残飼量に左右されるべきではない。残飼の発生に過度に反応すると少なくとも数日間、またはそれ以上に渡って最低摂取量に合わせることであり、本来得られる摂取量に対して低下する恐れがある。飼料給与量は1週間～10日程度の採食状況を勘案し、調節すべきである。

これとは別に、残飼量の急激な増加には注意が必要である。極端に暑いなど明確な理由がある場合を除き、群全体で1頭あたり摂取量が3～4kg以上も低下することはほぼない。このような量の残飼が発生した場合には、疾病などの問題を抱える肥育牛が牛群の中にいる可能性があり、十分に観察する必要がある。

### (3) 適切なビタミンAコントロールの実践

「肥育中期にビタミンA水準を低減させることで脂肪交雑を高める」ビタミンAコントロール（制御）は、黒毛和種肥育において既に一般化している。一方、生体維持に必須であるビタミンAの低減は飼料摂取量や発育量の低下などをもたらし、経済性を低下させる可能性もあることから血中濃度として30IU/dlを下回らないよう制御すべき<sup>(2)</sup>とされる。このように、ビタミンA制御の目安として主に血中濃度が用いられるが、生産現場においては費用や労力などの問題から採材および分析が困難である。そのため、外貌症状や採食状況に頼らざるを得ないが欠乏症の発症程度は個体差が大きく、その判断は困難を極める。

以降では、ビタミンA制御の理論と研究所での実例を絡め、事例紹介したい。

### 1) 肥育前期に高め過ぎない (10~16ヵ月)

健全な発育と枝肉重量を確保するため、発育旺盛な肥育前期のビタミンA水準が低過ぎてはならない。健康維持に必要な血中ビタミンA濃度は80IU/dl以上であり、導入時には100IU/dl以上とするのが良いとされる<sup>(2)</sup>。しかし、研究所にて導入した素牛の血中ビタミンA濃度は、既に欠乏またはそれに近似した素牛が多くみられる(図-4)。自家産や特定農場から導入した素牛では大きな問題はないと思われるが、不特定・複数農場から導入する場合は個体別に血液分析に基づいた対処を行い、肥育前期の発育量の確保を図るほうが良いと考えられる。

一方、ビタミンA水準が高過ぎるのも問題かもしれない。

図-5に研究所でのビタミンA水準の推移と脂肪交雑等級の関係を示した。脂肪交雑等級の低い牛群は(3等級)、高い牛群(4、5等級)に比べ肥育前期のビタミンA水準が高い。血中ビタミンA濃度と脂肪交雑の関係について16ヵ月齢の血中ビタミンA濃度が80IU/dl以下の場合、その後のビタミンA水準を制御し易く脂肪交雑が高まるとされる<sup>(3)</sup>。図-6に血中と肝臓中のビタミンA濃度の関係を示したが、血中濃度が80IU/dl以上であるときの肝臓中ビ

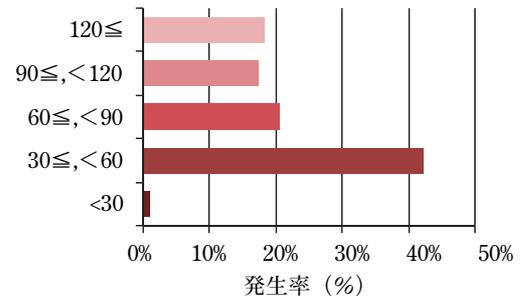


図-4 研究所導入牛の導入時  
ビタミンA濃度別発生率 (n=92)

タミンA蓄積量は高く、以降のビタミンA低下が遅延する可能性がある。このため、素牛導入時や肥育前期への無差別なビタミンA投与やビタミンA高濃度添加飼料の給与は、脂肪交雑を低下させる可能性があることから状態に応じた適正な処置をすべきである。

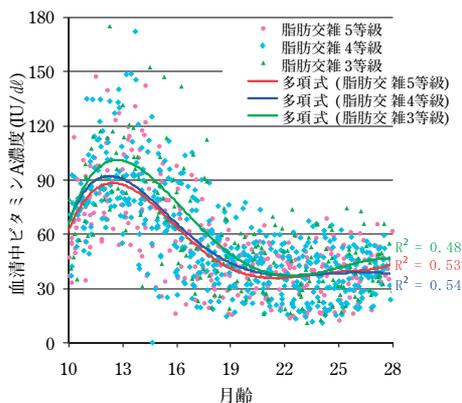


図-5 脂肪交雑等級別の血清中ビタミンA濃度の推移

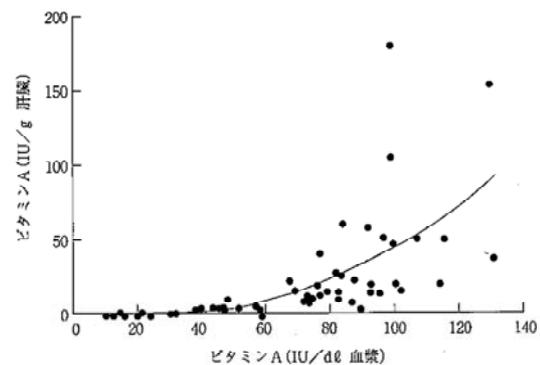


図-6 脂肪交雑等級別の血清中ビタミンA濃度の推移  
日本飼養標準・肉用牛 (2008) より

### 2) 肥育中期はキッチリ下げる (17~23ヵ月)

ビタミンAの脂肪細胞分化抑制効果は、低い水準においても働くことから可能な限り低下させたい。一方、ビタミンAは生体維持に必須であることから、過度に低下させてはならない。欠乏症の問題点は、①飼料摂取量および発育量の低下と、②疾病および事故の発生である。このため、血中濃度は飼料摂取量が極端に低下することのない30~40IU/dl程度にすべきとされる<sup>(2)</sup>。適切に制御するためには血液分析に基づき判断するのが良いが、血液分析なしに判断するには、①残飼の発生量および頻度、②外貌判断によるビタミンA欠乏症、③その他疾病の発生状況などから総合的に判断する必要がある。

ビタミンA濃度を低濃度で維持する期間については、50IU/dl以下で6～8ヵ月間必要とするものや<sup>(4)</sup>、低ビタミン維持期間と脂肪交雑等級の相関はないとする報告もあり<sup>(5)</sup>、不明確な部分でもある。研究所では18～23ヵ月齢までの間、1回/月の採血によりビタミンA水準を把握した上、血中濃度が30IU/dl以下となった個体に対し筋肉注射や経口投与による個体別対応を行っている（約20万～30万IU/月・頭）。環境要因や増体、給与飼料のビタミンA添加量によるが、この個体別対応と飼料中に含まれるビタミンA量とを合わせ、翌月の肥育牛の血中ビタミンA濃度はほぼ同一となる。

### 3) 後期は回復を図る（24～30ヵ月）

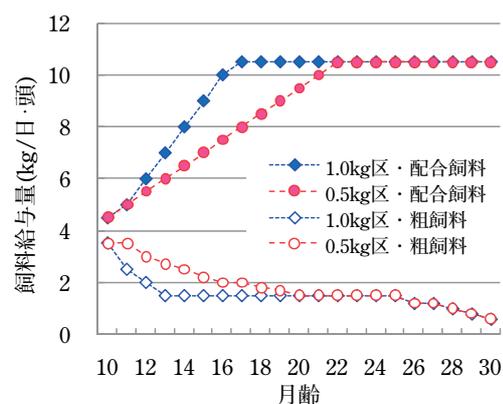
筋肉内脂肪の発達期を過ぎた肥育後期は、ビタミンAを投与しても脂肪交雑に影響しない<sup>(6)</sup>ことから、脂肪細胞数の増加より、分化した筋肉内脂肪細胞への脂肪蓄積量を高めることが重要と考えられる。そのため、肥育牛のビタミンA水準を向上させエネルギー摂取量、即ち飼料摂取量を高めるべきである。このときの血中ビタミンA濃度の適正範囲というものはないが、全国各県の試験場などが示すマニュアルにおいては40～60IU/dl以上を推奨している。ビタミンA水準投与の目的は飼料摂取量の向上であることから、飼料摂取量が高まればそれ以上に投与する必要もなく、肥育牛の反応を観察しつつ投与すべきである。

肥育後期へのビタミンA投与は肉色への影響が懸念されているが、これまでの試験では一貫した結果を得ておらず、直接的な影響については不明である。一方、肉色は筋肉内のミオグロビン量とpHの影響を受け、筋肉内ミオグロビン量は品種・性・月齢などの、筋肉内pHは筋肉内のグリコーゲン量の影響を受ける<sup>(7)</sup>。グリコーゲン量が高まるとpHが低下し肉色が明赤色となることから、ビタミンA水準を回復させ飼料摂取量を最大化する必要がある。

## (4) 黒毛和種メス肥育の実践例

本項ではこれまで、性差に触れず去勢牛を基礎に事例紹介してきた。しかし、性差が肥育成績に与える影響は大きく、メス肥育牛は発育が遅い、枝肉重量が小さい、不可食脂肪（カミ脂肪）の付着が多いなど特有の難点があり、あまり積極的には肥育されていない。そこで、研究所ではメス肥育牛に対する飼料給与体系について検討したので紹介したい。本試験ではメス肥育素牛16頭を用い、配合飼料の増給速度を慣行の1.0kg/月増給とする1.0kg区と、この半分の速度とした0.5kg区を設け、肥育成績を比較した（図－7）。なお、本試験に関しては10～20ヵ月齢を前期、20～30ヵ月齢を後期と表記する。

本試験の肥育成績を図－8、9、表－2、3に示した。1.0kg区は、飽食開始となる16ヵ月齢まで順調に配合飼料を摂取したが、以降は9.1kgに低下した（図－8）。一方、0.5kg区は飽食開始が遅いことから前期の配合飼料摂取量は大幅に少なかったが（表－2）、後期の日摂取量は9.7kgと高く（図－8）、期間合計では大きく変わらなかった（表－2）。その結果、枝肉重量は1.0kg区が19kgほど大きかったが（n.s.；表－3）、脂肪交雑は0.5kg区が0.8ポイントほど高く（ $p<0.08$ ；表－3）、枝肉kg単価の向上した0.5kg区の1頭あたり販売金額は約27,000円、これに飼料費を加えた1頭あたりの収益性は約33,500円向上した。



図－7 黒毛和種メス肥育試験の飼料給与体系表  
黒毛和種メス、飽食は10.5kg/日を目安とした

この結果は、「配合飼料摂取量がどの時期に高かったか？」によって説明される。1.0kg区は赤肉発達期に相当する前期の配合摂取量が多く、枝肉重量が大きくなったと考えられる。これに対し0.5kg区はビタミンAの低下により脂肪細胞が分化し、且つ脂肪蓄積の高まる肥育後期の配合摂取量が多く、脂肪交雑が高まったと考えられる。飼料の給与方法により肉質を向上させ、経済性を高めた良い例である。

(松下 洋治)

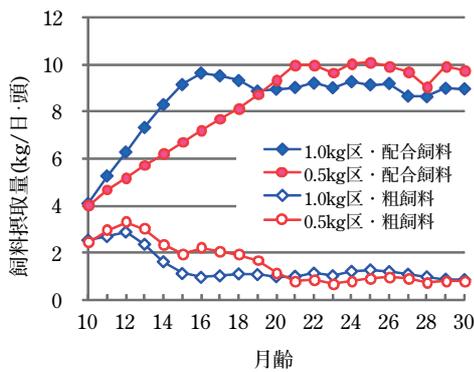


図-8 飼料摂取量の推移 (各月齢平均)

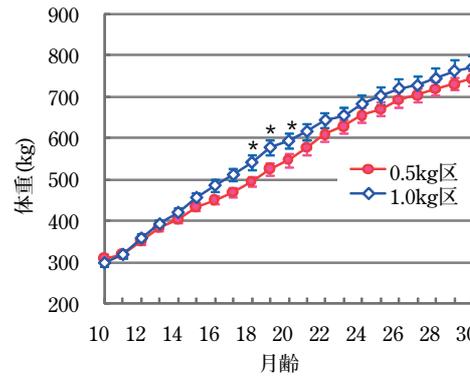


図-9 体重の推移 (\*;P<0.05)

表-2 飼料摂取量および増体成績

	0.5kg区	1.0kg区	SEM	P値
配合飼料摂取量 (kg/頭)				
前期 <sup>1)</sup>	<sup>B</sup> 1,713	<sup>A</sup> 2,129	120.9	<0.01
後期 <sup>2)</sup>	3,326	3,098	93.3	0.30
期間合計	5,039	5,227	95.2	0.43
粗飼料摂取量 (kg/頭)				
前期 <sup>1)</sup>	680	494	59.3	0.10
後期 <sup>2)</sup>	311	362	34.2	0.57
期間合計	991	856	53.7	0.27
体重 (kg)				
開始時	308	300	6.6	0.54
前期終了時	<sup>b</sup> 548	<sup>a</sup> 594	12.7	0.07
出荷時	746	771	16.4	0.46
増体量 (kg)				
前期 <sup>1)</sup>	<sup>B</sup> 240	<sup>A</sup> 294	10.1	<0.01
後期 <sup>2)</sup>	202	178	9.1	0.20
期間合計	442	472	13.3	0.29

1) 前期 10~20か月齢.

2) 後期 20~30か月齢.

注) A,B間に有意差(P<0.05)、a、b間に傾向あり(P<0.10).

注) 値は最小2乗平均.

表-3 枝肉および販売成績

		0.5kg区	1.0kg区	P値
(平均±標準偏差)				
個体数(n)		8 <sup>(1)</sup>	8	
等級別発生頭数				
A-5	頭	- (0.0%)	1 (12.5%)	
A-4	頭	7 (87.5%)	6 (75.0%)	
A-3	頭	1 (12.5%)	1 (12.5%)	
枝肉重量				
		477 ± 30	496 ± 49	0.32
歩留等級				
胸最長筋面積	cm <sup>2</sup>	61.0 ± 3.8	59.9 ± 6.1	0.68
ばらの厚さ	cm	8.7 ± 0.9	8.6 ± 0.8	0.79
皮下脂肪の厚さ	cm	2.7 ± 0.7	2.7 ± 0.9	0.97
歩留基準値		74.8 ± 1.0	74.3 ± 1.6	0.49
肉質等級				
BMS		3.9 ± 0.4	4.0 ± 0.5	0.58
BMS		<sup>a</sup> 7.3 ± 1.1	<sup>b</sup> 6.5 ± 1.6	0.08
BCS		4.0 ± 0.0	4.0 ± 0.0	-
肉の光沢		3.9 ± 0.4	4.1 ± 0.4	0.96
締まり		4.4 ± 0.8	4.0 ± 0.5	0.21
きめ		4.4 ± 0.8	4.1 ± 0.4	0.29
BFS		3.0 ± 0.0	3.1 ± 0.4	0.97
脂肪の光沢と質		4.9 ± 0.4	4.6 ± 0.5	0.27
枝肉kgあたり単価 <sup>1)</sup>	円	1,616 ± 224	1,511 ± 221	0.38
枝肉販売金額 <sup>1)</sup>	円	771,081	744,145	0.61
		±116,174	±86,907	

1) 枝肉kg単価および枝肉販売価格は、7頭のデータである。

## 参考文献

- (1) 山崎,家畜診療;第380号
- (2) 日本飼養標準・肉用牛,2008,中央畜産会.
- (3) 甫立,1999,肉用牛研報67.
- (4) 岡,2006,肉牛ジャーナル.
- (5) 奥村ら,2006,日本畜産学会報:77 (3)
- (6) Oka et.al.,1998,Meat Sci.:48.
- (7) 河野ら,平成17年度 近畿・中国・四国農業研究センター研究成果報告

## 5. 注目される飼料資源

世界的な穀物需給がタイトであることや、投機マネーの相場介入、天候の不安要因などにより、穀物相場は依然として高く推移している。このため、今後国内の配合飼料価格はかつてのようなキロ40円台ということはあり得ず、2010年はキロ50円台後半で推移しており、2011年に入りさらに値上げされる状況にある。こうした中、肥育期の配合飼料を比較的安価な自給飼料や食品副産物の利用により代替し、生産コストを下げようという試みがなされており、肥育期間中の飼料として有望な飼料資源の試験結果を紹介する。

### (1) とうもろこしサイレージ

とうもろこしサイレージはエネルギー含量の高い粗飼料として、酪農現場では一般的に用いられており、おおむね配合飼料1キロに対してとうもろこしサイレージ現物5キロで代替可能であると言われている。肥育牛へのとうもろこしサイレージの給与は乳用種去勢牛において試みられており、飼料費の節減効果が認められているが、黒毛和種の肥育ではほとんど行われていない。そこで、道総研畜産試験場では配合飼料の給与量を制限し、とうもろこしサイレージを自由採食させることにより黒毛和種の去勢牛の肥育試験を行った。

配合飼料を6キロで制限する牛と7キロで制限する牛に分け、粗飼料はどちらもとうもろこしサイレージのみを給与して9ヵ月齢から29ヵ月齢まで肥育した。肥育期間中の発育はどちらも良好であり、概ね全道平均なみの肥育成績が得られた(表1)。しかし、脂肪の色は黄色味が強くなる傾向があり、BFSでは通常より高い4以上であり、6キロに制限した牛ではBFSが5と格付される牛もあったため、ここまで配合を制限しない方が良いかもしれない。

とうもろこしサイレージは肥育期間中を通して1日12~14キロ採食しており、最終的には配合飼料の給与量を通常より1.4トン以上削減できた。飼料費の節減効果はとうもろこしサイレージの生産費と配合飼料価格にもよるが、仮に配合飼料50円、とうもろこしサイレージ8円で試算すると、1頭当たりの飼料費を約7万円以上削減することができる。既にコントラクターの利用によりとうもろこしサイレージを現物キロ7~9円で生産し、ホルスタイン去勢牛の肥育に給与している事例もあり、地域内でのとうもろこしサイレージ生産の可能性や、酪農用に流通する細断型ロールベールの活用が考えられる。

表1 とうもろこしサイレージを多給した肥育成績(配合飼料給与量を6kgと7kgに制限)

試験処理	枝肉重量	ロース芯面積	バラ部厚		BMS	BCS	BFS	A4以上率
	(kg)	(cm <sup>2</sup> )	(cm)	(cm)				(%)
6kg区	472	54.5	7.7	3.0	5.4	3.6	4.3	50.0
7kg区	486	58.3	8.0	3.3	6.1	3.6	4.0	50.0
参考値(全道平均)	488	56.7	7.9	2.2	5.7	3.8	3.0	54.6

### (2) 飼料用米

近年、生産調整水田や休耕田・耕作放棄地を利用し飼料用米を作付けする取り組みが広がり、作付け面積は全国で1万5千ヘクタールを超えている。また、各地域で飼料用米品種が開発され、今年度からは新規需要米に対する補助金の支給も始まり、飼料米を肉牛のエサとして利用するための基盤が整備さ

れつつある。米の栄養価（可消化養分総量）は、とうもろこしとほぼ同等であるが、消化性を高めるために粉碎などの加工が必要である。粉碎処理を行った米はルーメン内の分解速度が速く、肥育牛への給与ではルーメンアシドーシスの発生が懸念される。そこで、道総研畜産試験場では粉碎玄米の給与割合の限界量を検討するとともに、粉碎玄米を用いた黒毛和種の去勢牛の肥育試験を行った。

まず、配合飼料をどこまで粉碎玄米で代替しても大丈夫なのかを調べるため、消化試験を行いルーメン内の発酵状態を検討したところ、2割程度までの置き換えなら悪影響を及ぼさないということがわかった。そこで、9ヵ月齢の肥育もと牛を用いて、粉碎玄米の給与割合を配合飼料の18%（TDNベースで20%）に設定して29ヵ月までの肥育試験を行った（表2）。

粉碎玄米で約2割代替したエサを給与された牛はエサの摂取量も発育も良好であり、健康状態にも問題が無かった。肥育終了時までには通常の肥育牛が消費する5トンのうちの0.9トンを粉碎玄米で食べさせることができた。肥育成績も配合飼料のみを食べさせた牛と変わらず、全道平均と比較して遜色ないのであった（表3）。このため、粉碎玄米給与による配合飼料費節減の効果は入手できる粉碎玄米の単価によるが、仮にキロ20円程度で利用できれば1頭あたり3万円以上のコスト低減に資することができると考えられる。

表2 肥育試験における濃厚飼料の構成および栄養価（%）

構成原料	対照区	試験区
飼料米	—	18.2
ルーサンペレット	—	4.8
フスマ	—	6.9
大豆粕	—	2.0
配合飼料	100	68.1
TDN (%)	71.9	72.0
CP (%)	12.9	13.2

（道総研畜試、2011）

表3 肥育試験における枝肉成績

試験処理	枝肉重量(kg)	ロース芯面積(cm <sup>2</sup> )	バラ部厚(cm)	皮下脂肪厚(cm)	歩留り基準値(%)	BMS No.	BCS No.	締まり・きめ等級	BFS No.
試験区	481	61.8	7.8	2.5	74.4	6.5	3.8	3.8	3.0
対照区	433	50.8	7.3	2.9	72.8	4.8	3.6	3.4	3.0

（道総研畜試、2011）

### (3) 食品製造副産物

わが国の食品製造業、食品卸小売業および外食産業からの残渣物の排出量は年間1000万トンを超えるが、そのうち約半分が未利用だと言われる。このため、農水省では食品循環資源の飼料化率を全体で4割以上に高める政策目標を掲げており、いわゆるエコフィードとしての活用が鶏・豚を中心に全国各地で取り組まれている。牛の飼料は飼料安全法により「動物性タンパク質・油脂等を含まないこと」と規定されており、植物性残渣が分別されて排出される食品製造副産物の利用が前提となる。食品製造業では比較的飼料化が進んでいるものの、まだ未利用なものは2割以上あると言われており、地域で利用可能な食品製造副産物の検討が必要であろう。ここでは食品製造副産物を用いたサイレージや発酵TMRを黒毛和種肥育牛に給与した試験結果を紹介する。

### 1) でん粉粕サイレージの給与

道立畜産試験場ではでん粉粕をサイレージに調整し肥育牛に給与した試験を行った。でん粉粕サイレージはビートパルプペレット9%と尿素0.5%を添加してバンカーサイロに詰めたものを用い、乾物ベースで肥育用配合飼料の2割をでん粉粕サイレージで置き換え、蛋白源として大豆粕を補給した(2%)。1日の現物給与量では配合飼料10キロ給与する牛と配合飼料を8キロに抑えてでん粉粕サイレージを8.5キロ給与する牛に分けて肥育試験を行った。肥育前期はでん粉粕サイレージを給与した牛も増体は良かったが、肥育中期以降では飼料の摂取量が低下したため増体が低下した。このため、でん粉粕サイレージ給与牛は枝肉重量では通常の肥育牛よりも約20キロ程度小さかったが、BMSなど肉質はほぼ同程度の成績であった(表4)。このようにでん粉粕サイレージを用いることにより配合飼料の給与量を約1.8トン節減することができ、肥育牛1頭当たり6万円以上の飼料費を削減できた(飼料調整コストを除く)。でん粉粕サイレージの過剰給与はエサの食い込みや蛋白質の消化にも悪影響を与えるため、給与量は乾物で濃厚飼料中の2割以内にとどめるべきである。

表4 肥育試験における枝肉成績

試験処理	枝肉重量(kg)	ロース芯面積(cm <sup>2</sup> )	バラ部厚(cm)	皮下脂肪厚(cm)	BMS No.
でん粉粕区	424	49.8	7.2	2.5	5.2
対照区	441	53.5	7.4	2.8	5.3

(道立畜試、2007)

### 2) 食品製造副産物を主体とする発酵TMRの給与

千葉県畜産総合研究センターでは食品製造副産物を主体とする発酵TMRを肥育牛に給与した試験を行った。発酵TMRは肥育用配合飼料の8割以上を食品製造副産物類と圧片とうもろこしで置き換え、籾殻・水を加えて混合し籾殻用ポリ袋につめて乳酸発酵させたものである。用いた食品製造副産物としては小麦ダスト、豆腐粕、ビール粕、コーヒー豆薄皮などであり、11ヵ月齢から約29ヵ月齢まで発酵TMRを与える牛と通常の配合飼料を与える牛に分けて肥育試験を行った。発酵TMRの発酵品質と牛の嗜好性は良好であったが、肥育後期に発酵TMRにビニールの穴からカビが発生し採食量が低下した。このため、枝肉重量では発酵TMRを給与した牛の方が配合飼料を給与した牛より小さかったが、脂肪交雑は発酵TMRを給与した牛の方が良かった(表5)。このような発酵飼料を用いることにより、肥育牛1頭当たり8万円以上の飼料費を削減できた。

表5 肥育試験における枝肉成績

試験処理	枝肉重量(kg)	ロース芯面積(cm <sup>2</sup> )	バラ部厚(cm)	皮下脂肪厚(cm)	BMS No.
対照区	434	52.5	6.9	2.5	4.8
発酵区	398	55.0	6.7	1.9	8.0

(千葉県畜産総合研究センター、2006)

### 3) 生稲ワラサイレージと生米ぬか混合発酵TMRの給与

富山県農林水産総合技術センター畜産研究所では、生稲ワラサイレージと生米ぬかを用いた発酵TMRを肥育牛に給与した試験を行った。発酵TMRは生米ぬかを乾物中5%混ぜるものと10%混ぜるもの

を用意し、他に生稲ワラサイレージ、圧片大麦、市販配合飼料等を混合しフレコンバックで貯蔵した。稲ワラは予乾せずにサイレージ調整したものである。肥育後期（20～26ヵ月齢）に発酵TMR（生米ぬか5%と10%混合）を給与する牛と通常の配合飼料・稲ワラを給与する牛に分けて肥育試験を行った。発酵TMRは牛の嗜好性も良く、採食量も通常の配合飼料給与の牛より多かった。また、生米ぬかは発酵TMRにすることにより脂質の酸化を抑えることができ、開封後の品質低下も少なかった。このため、発育も良好であり枝肉重量やロース芯面積も大きく脂肪交雑も通常の配合飼料給与の牛より優れていた（表6）日本飼養標準には飼料全体の脂肪含量が乾物中6%を超えないようにすべきとの記述があるので、発酵TMRに混合できる生米ぬかは乾物中10%が限界と考えられる。

（藤川 朗）

表6 肥育試験における枝肉成績

試験処理	枝肉重量(kg)	ロース芯面積(cm <sup>2</sup> )	バラ部厚(cm)	皮下脂肪厚(cm)	歩留り基準値(%)	BMS No.	BCS No.	BFS No.
慣行区	396	45.4	6.9	1.8	73.4	5.2	3.4	3.0
生米ぬか5%区	412	50.8	7.5	2.4	73.7	6.4	3.4	3.0
生米ぬか10%区	426	52.8	7.4	2.1	74.0	7.0	3.6	3.0

（富山県畜産研究所、2008）



# 「黒毛和種肥育管理の手引き」作成委員 (北海道肉用牛生産基盤強化推進協議会委員)

委員長	山本 裕介	(地独) 道総研 畜産試験場	家畜研究部長
委員	山内 一広	ホクレン農業協同組合連合会	生産振興課長
〃	鳥居 光隆	ホクレン農業協同組合連合会	生産振興課 考査役
〃	新名 正勝	酪農学園大学 酪農学科	教授
〃	西村 孝雄	北海道農政部	畜産振興課 主査
〃	藤川 朗	(地独) 道総研 畜産試験場	肉牛グループ研究主幹
(事務局)	田村 千秋	(社) 北海道酪農畜産協会	家畜登録改良部 技監
〃	片山 陽介	(社) 北海道酪農畜産協会	家畜登録改良部 主任

---

執筆者	口田 圭吾	帯広畜産大学 畜産衛生学	教授
〃	寺島 豊明	J A全農ミートフーズ (株)	東日本営業本部市場課 生産技術主管
〃	松下 洋治	ホクレン畜産技術研究所	係長
〃	加藤 貴之	十勝農業協同組合連合会	化成事業所 所長
〃	三浦 康雄	(地独) 道総研 畜産試験場	技術普及室 上席普及指導員
〃	佐藤 幸信	(地独) 道総研 畜産試験場	技術支援グループ 主査
〃	川本 哲	(地独) 道総研 畜産試験場	家畜衛生グループ 主査
〃	杉本 昌仁	(地独) 道総研 畜産試験場	肉牛グループ 主査
〃	大井 幹記	(地独) 道総研 畜産試験場	肉牛グループ 研究主任
〃	齋藤 早春	(地独) 道総研 畜産試験場	肉牛グループ 研究職員
〃	迫田 耕治	(社) 北海道酪農畜産協会	経営支援部 部長

## 平成22年度 多様な肉用牛経営実現支援事業 黒毛和種肥育管理の手引き

発行 平成23年3月

社団法人 北海道酪農畜産協会

〒060-0004 北海道札幌市中央区北4条西1丁目1番地  
北農ビル13階

TEL 011-209-8550 FAX 011-209-8560