

## 体積豊かな後継雌牛育成技術の確立

荒金知宏・羽柴一久・松本遥希\*

Establishment of a successful volumetric feeding method for Japanese Black heifers

Tomohiro ARAKANE, Kazuhisa HASHIBA and Haruki MATSUMOTO

### 要 約

血液成分分析の結果をもとに和牛繁殖後継雌牛の飼料給与水準と発育の検討を行った。

- 1 TDN の充足を主に設計した飼料を給与したところ、体高、体重ともに 11 か月齢までは、公益社団法人全国和牛登録協会(以下、登録協会)が示す発育値の+1.5 $\sigma$  と同等の発育曲線を示したが、35 か月齢では、登録協会が示す値の平均値と同程度の発育であった。
- 2 日本飼養標準の要求量に対し粗蛋白質が約 130%、飼料乾物中の非繊維性炭水化物の割合が 25%となるよう設計した飼料を給与したところ、体高および体重が登録協会の示す+1.0 $\sigma$  値と同等の発育であったが、分娩前には登録協会が示す栄養度 7 を超える過肥牛が 50%あり、受胎性が低いとともに初産時に難産となる傾向にあった。
- 3 飼料摂取量を主に設計した飼料を給与したところ、体高および体重が登録協会の示す平均値を上回る発育で受胎性もよく、概ね初産月齢が 24 カ月以内となり難産とは感じられなかった。
- 4 飼料設計にあたっては、日本飼養標準の充足率のみでなく、子牛時の発育速度、体型、牛の飼料摂取量を十分考慮し、草種や濃厚飼料のバランスがとれた設計を行うことが重要であると示唆された。

キーワード：岡山和牛繁殖牛飼育マニュアル、血液成分、後継雌牛

### 緒 言

近年、本県においては、酪農経営から和牛繁殖経営への転換や新たに和牛繁殖経営を開始するなどの取組が進展し、繁殖雌牛が増頭している。

また、多くの経営では自家育成牛を経営内に留保することにより繁殖雌牛が確保されている。

こうした中、自家育成牛が初めての出産を迎えるにあたり、安産となるよう体積のある牛の飼育・育成方法が求められている。

しかし、育成牛の飼育に関するマニュアルは平成 14 年に作成されたものが最後であり<sup>6)</sup>、当時と比較して、近年の牛は改良が進み大型化しており、これに対応した新たな「岡山和牛繁殖牛飼育マニュアル」の作成が求められている。

そこで、血液の成分分析の結果から 35 か月齢、または初産分娩時までの飼料給与水準と発育の検

討をおこなった。

### 材料および方法

#### 1 試験内容

##### 試験 1 TDN の充足を主に設計した飼料給与試験

生後 0 ~ 35 か月齢まで黒毛和種雌牛 59 頭に、体重と DG をもとに日本飼養標準<sup>1)</sup> の 1  $\sigma$  発育の要求量に対し、乾物量 (DM) が 89 ~ 104、可消化養分総量 (TDN) が 100 ~ 110%、粗タンパク質 (CP) が 121 ~ 143%、および飼料乾物中の非繊維性炭水化物 (NFC) 割合が 16 ~ 20%となるよう設計した飼料を給与し、各月齢の血液成分値および発育を調査した。

なお、飼料は育成用・繁殖用配合飼料および輸入乾草 (スーダングラス、チモシー) を用いた。

\* : JA 西日本くみあい飼料株式会社

**試験2 高CP、高NFCによる飼料給与試験**

生後8~35か月齢の黒毛和種雌牛18頭に体重とDGをもとに日本飼養標準の1σ発育の要求量に対しDMが約105%、CPが約130%、TDNが約98%、乾物中のNFC割合が25%となるよう調整した飼料を給与し、各月齢の血液成分値および発育を調査した。

また、飼料は繁殖用配合飼料および輸入乾草(スーダングラス、チモシー)、加糖加熱処理大豆油かす(ソイパス)を用いた。

**試験3 飼料摂取量を主に設計した飼料給与試験**

生後8~24か月齢の黒毛和種雌牛9頭にJA西日本くみあい飼料株式会社と連携し各月齢に応じた飼料摂取量から飼料設計を行い、各月齢の血液成分値および発育を調査した。飼料摂取量は試験1、試験2の結果から各月齢毎の摂取量を飼料設計に用いた(表1)。

なお、飼料は繁殖用配合飼料および輸入乾草(スーダングラス、フェスク、チモシー)、加糖加熱処理大豆油かす(ソイパス)を用いた。

表1 試験3における各月齢の飼料摂取量

日齢		270 (9)	300 (10)	330 (11)	360 (12)	390 (13)	420 (14)	450 (15)	480 (16)	510 (17)	540 (18)	570 (19)	600 (20)	630 (21)	660 (22)	690 (23)	720 (24)
飼料給与量(kg)	育成用パワフルFP	1.75															
	繁殖用連産きらきら	1.75	2.5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	スーダングラス	0.5	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	フェスクストロー			2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	チモシー(アメリカ産)	3	2.5	1	1	1											
	ソイパス	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3											
充足率(%)	DM (%)	97	91	87	96	94	88	88	89	89	90	92	94	95	96	98	100
	CP (%)	115	97	91	99	102	86	89	91	94	97	101	104	106	108	111	113
	TDN (%)	97	87	83	92	92	87	88	90	93	95	99	102	104	107	110	112

**2 調査項目**

(1) 牛体測定

毎月1回、牛体測定(体重、体高、十字部高、胸囲)を行った。

(2) 血液成分

毎月1回、午前の飼料給与3時間後に頸部静脈から採取した血液を直ちに氷冷し血液一般検査とその他成分検査に供した。

血液一般検査は、EDTA入り採血管を用い、ヘマトクリット(Ht)、白血球数(WBC)、赤血球数(RBC)をCelltac α MEK-6550(日本光電工業株式会社、東京)で測定した。

その他の次の成分については、ヘパリンナトリウム入り採血管で血液を採取後、30分以内に3,000rpmで15分遠心分離し得られた血漿を分注凍結後、㈱サンリツセルコバ検査センター(東京)に委託して分析を行った。

※測定成分

血糖値(Glu)、血中尿素態窒素(BUN)、総コレステロール(T-Cho)、総タンパク質(TP)、アルブミン(ALB)、アンモニア(NH<sub>3</sub>)、グロブリン(Glb)、トランスアミラーゼ(AST、GGT)、カルシウム(Ca)、リン(iP)、マグネシウム(Mg)、血清乳酸脱水素酵素(LDH)、遊離脂肪酸(NEFA)、中性脂肪(TG)、LDLコレステロール(LDL-c)、β-ヒドロキシ酪酸

**3 統計処理**

統計解析には統計分析ソフトRを用い、平均値の算出を行った。また、「平均授精回数と受胎月齢に関する分析」は、統計モデルとして一般線形化モデルにより行った。なお、図中のエラーバーは平均値±2標準誤差で示した。

**結果および考察**

**試験1 TDNの充足を主に設計した飼料給与試験**

期間中の体高および体重の平均値と登録協会が示す発育平均値<sup>3)</sup>を図1および図2に示した。体高、体重ともに11か月齢までは順調に発育し、登録協会が示す発育値の+1.5 $\sigma$ 値と同等の値であったが、それ以降はやや発育速度が緩やかとなり、35か月齢では、同協会が示す平均値と同程度の発育となった。

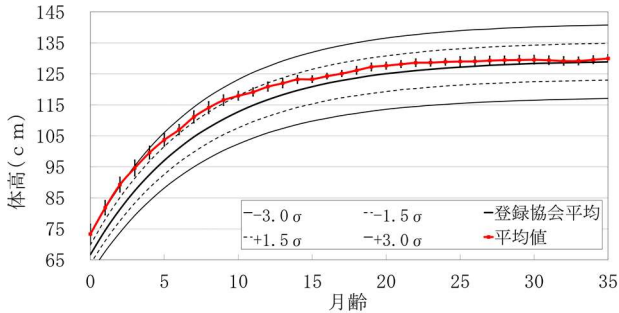


図1 TDNの充足を主に設計した飼料給与による各月齢毎の体高の推移

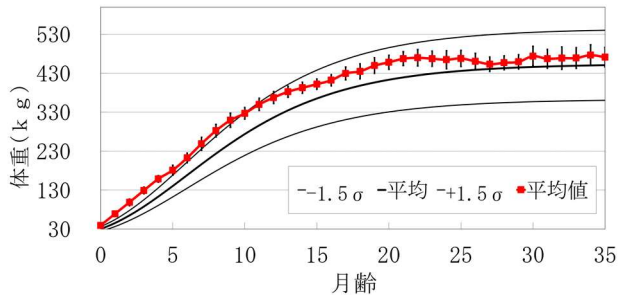


図2 TDNの充足を主に設計した飼料給与による各月齢毎の体重の推移

一方、試験期間中の血液成分値および独立行政法人家畜改良センター鳥取牧場（以後、家畜改良センター）が示す<sup>4)</sup>月齢ごとの上限値と下限値を図3～6に示した。

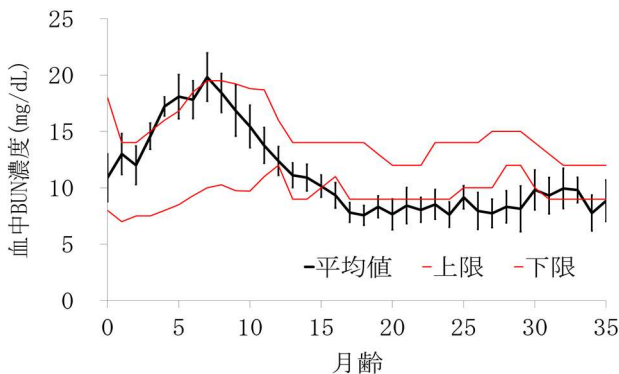


図3 TDNの充足を主に設計した飼料給与による各月齢毎の血中BUN濃度の推移

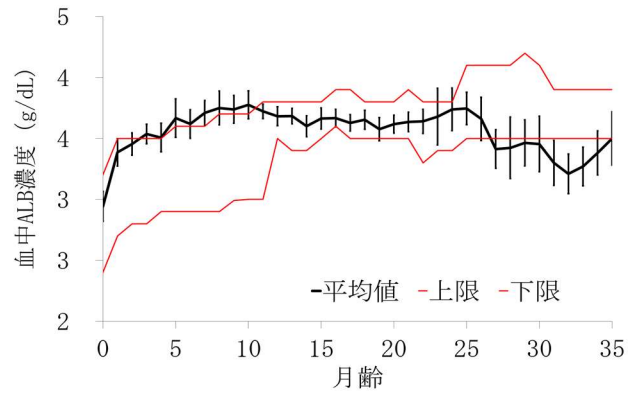


図4 TDNの充足を主に設計した飼料給与による月齢毎の血中ALB濃度の推移

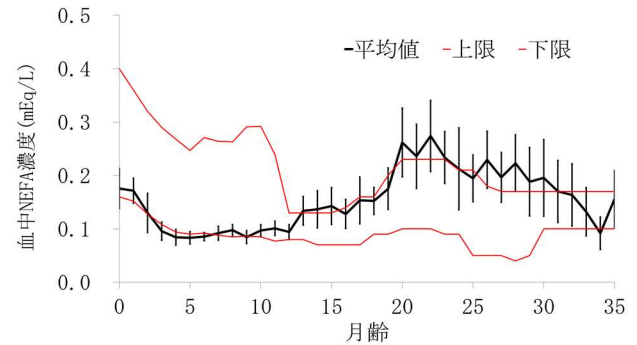


図5 TDNの充足を主に設計した飼料給与による月齢毎の血中NEFA濃度の推移

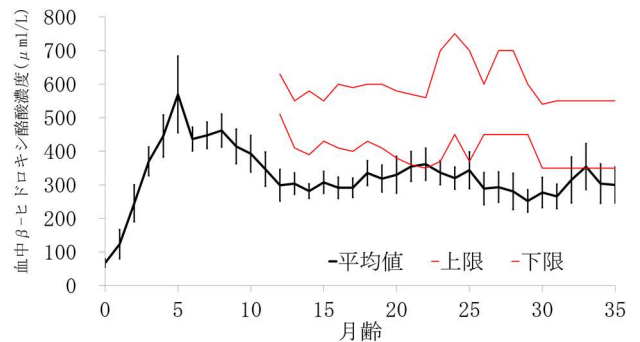


図6 TDNの充足を主に設計した飼料給与による月齢毎の血中βヒドロキシ酪酸濃度の推移

家畜改良センターが示す値と比較しBUNの平均値は12カ月以降、低い値となり16カ月以降は下限値を下回った。またNEFAについては13カ月齢以降、上限値に近い数値で推移した。βヒドロキシ酪酸については、常に下限値以下で推移していた。家畜改良センターによるとエネルギーが不足し体脂肪動員が起こっている場合、NEFAの値が高くなることや、粗飼料主体の給与ではルーメン発酵基質であるNFCや蛋白質の量が安定せずルーメン発酵が不安定になり、発酵産物のβヒドロキシ酪酸が低下することから、NFCとCPのバランスが重要であるとしている<sup>4)</sup>。今回の試験結果では血糖値やALBは家畜改良センターが示す基準内に入っていたが、BUNやβヒドロキシ酪酸は低値で推移しNEFAが高い値で推移したことから、TDNの充

足を主に設計した飼料では NFC や CP のバランスが悪く、ルーメン内微生物の増殖が十分でないことに起因したエネルギー不足が発育停滞に影響を及ぼしたと考えられた。

### 試験 2 高 CP、高 NFC による飼料給与試験

期間中の体高および体重の平均値と登録協会が示す発育平均値を図 7 および図 8 に示した。体高、体重ともに登録協会が示す発育の平均値から +1.5  $\sigma$  値の間で発育曲線に沿って推移した。なお、体重が 23 カ月齢以降、減少しているのは分娩に伴うものである。

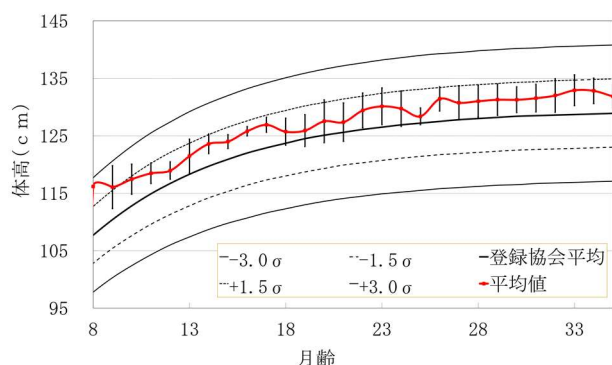


図 7 高 CP、高 NFC に設計した飼料給与による各月齢毎の体高の推移

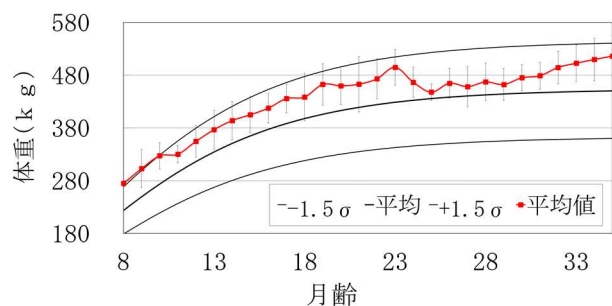


図 8 高 CP、高 NFC に設計した飼料給与による各月齢毎の体重の推移

試験期間中の血液成分値および改良センターが示す各月齢ごとの上限値と下限値を図 9～12 に同時に示した。

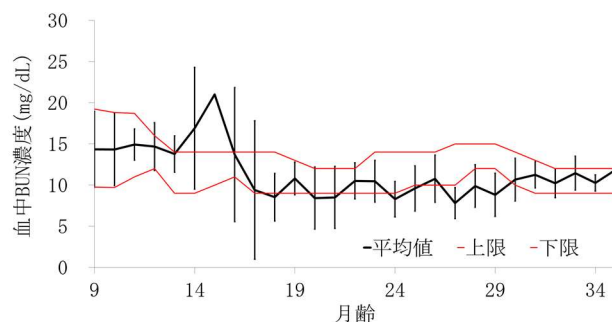


図 9 高 CP、高 NFC に設計した飼料給与による各月齢毎の BUN の推移

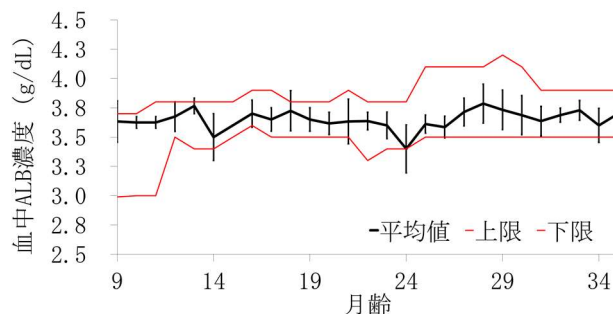


図 10 高 CP、高 NFC に設計した飼料給与による各月齢毎の ALB の推移

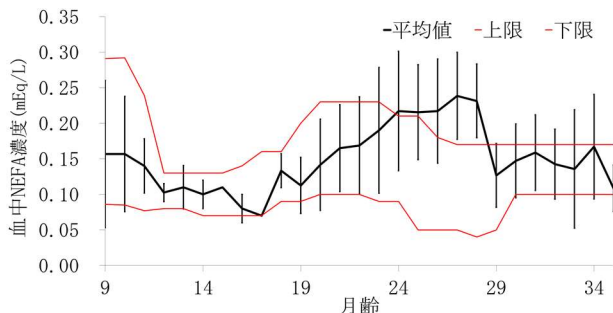


図 11 高 CP、高 NFC に設計した飼料給与による各月齢毎の NEFA の推移

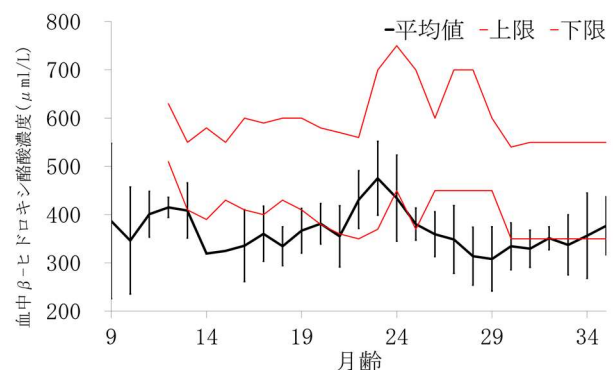


図 12 高 CP、高 NFC に設計した飼料給与による各月齢毎の  $\beta$  ヒドロキシ酪酸濃度の推移

家畜改良センターが示す値と比較し、BUN の平均値は 17 カ月以降、低い値となり、その後も低い値で推移した。また、 $\beta$  ヒドロキシ酪酸についても、常に下限値以下で推移した。ALB は同センターが示す範囲内で推移し、NEFA は初産分娩後の月齢で範囲を超えるものがあつたが、概ね同センターが示す範囲に入っていた。

血中の NEFA が初産を迎える 23～24 カ月齢までに改良センターが示す値の範囲内にあつたこと、および体高および体重が登録協会の示す平均値を上回る発育であつたことから試験 1 の結果で考えられたエネルギー不足は改善されていると考えられた。また、家畜改良センターによると高蛋白質飼料を摂取していると AST が高くなる傾向にあるとしているが<sup>4)</sup>、今回の試験では、概ね同センターが示す基準値の範囲内にあり、肝機能に影響は

なかったと考えられる。

しかし、CPを130%、NFCを25%と設定し体重に従って1日の給与量を算出したところ、得られた11か月齢の平均的な給与量は配合飼料が3kg、チモシーおよびスーダングラスが合わせて6kg、加糖加熱処理大豆油かすが0.3kgとなり、これらを給与したところ、配合飼料は完食するが輸入乾草は2kg程度の残餌が発生した。設計した給与量を翌日までに完食しない期間が試験開始の生後9か月齢から、概ね13か月齢程度と長く続き、結果として、飼料設計時の思惑に反して、バランスが崩れた量の飼料摂取となり、試験に供した半数の牛が、分娩前には登録協会が示す栄養度7を超える過肥となった。相原ら<sup>5)</sup>の報告によると、一般的に未経産牛の妊娠時の月齢は15.4か月齢とのことであるが、今回の試験では受胎月齢が18.8か月齢と遅く、授精回数の多さが原因であることが考えられた(表2)。また、初産時には難産となる牛が多い傾向にあった(3頭/4頭が難産)。

表2 未経産牛の平均授精回数と受胎月齢

試験区	n	授精回数	受胎月齢
試験2	4	5.75 ± 1.06	18.8 ± 1.3

平均値 ± S.E.

今回の試験では、飼料摂取量や体高の増加量、過肥傾向に対しての影響を考慮に入れず、毎月の体重測定により個体毎の体重に応じた要求量の飼料を給与したことから、過肥となり、繁殖性に負の影響が生じたと考えられた。

### 試験3 飼料摂取量を主に設計した飼料給与試験

期間中の体高、胸囲および体重の平均値と登録協会が示す発育平均値を図13、14および図15に示した。

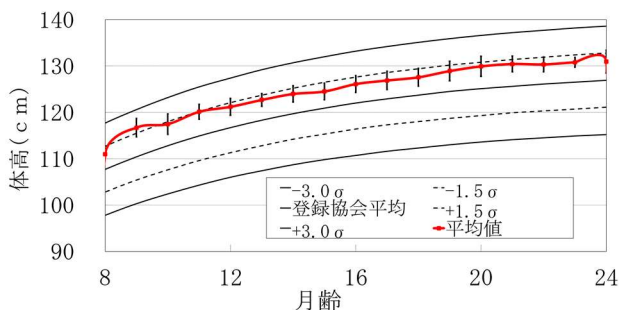


図13 飼料摂取量を主に設計した飼料による各月齢毎の体高の推移

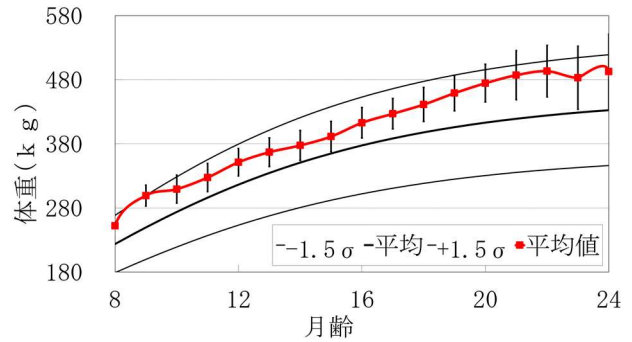


図14 飼料摂取量を主に設計した飼料による各月齢毎の体重の推移

体高、胸囲は全国和牛登録協会が示す発育の+1.5σ値に概ね沿って推移し、体重は平均値と+1.5σ値の間で発育曲線に沿って推移した。

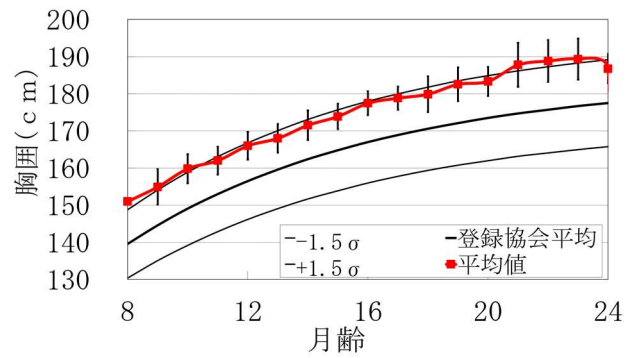


図15 飼料摂取量を主に設計した飼料による各月齢毎の胸囲の推移

試験期間中の血液成分値および改良センターが示す各月齢ごとの上限値と下限値を図16~19に同時に示した。

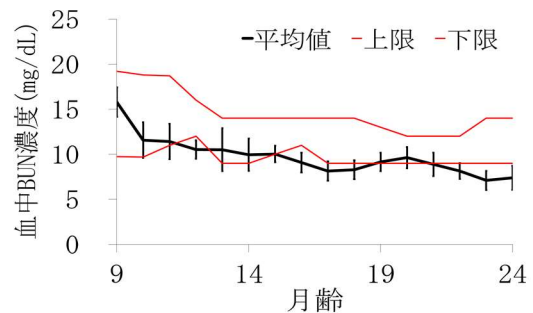


図16 飼料摂取量を主に設計した飼料による各月齢毎の血中BUN濃度の推移

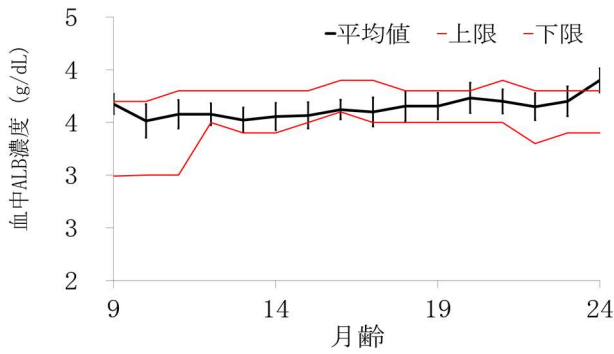


図 17 飼料摂取量を主に設計した飼料による各月齢毎の血中 ALB 濃度の推移

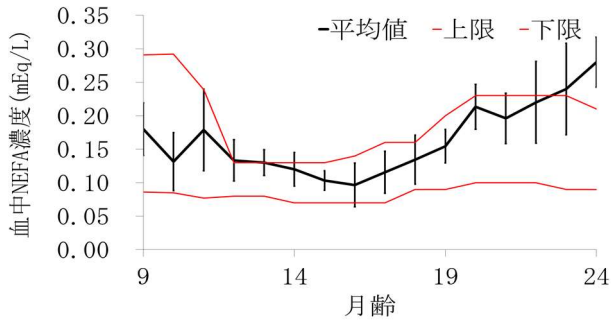


図 18 飼料摂取量を主に設計した飼料による各月齢毎の血中 NEFA 濃度の推移

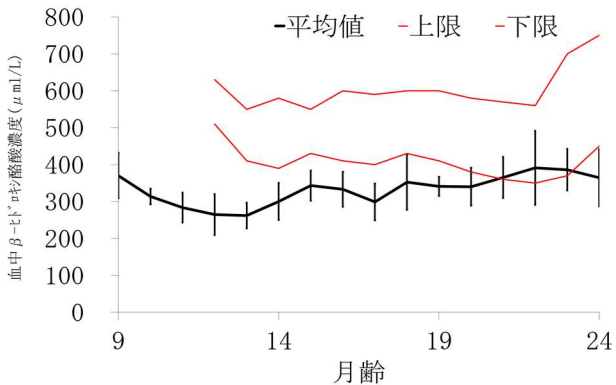


図 19 飼料摂取量を主に設計した飼料による各月齢毎の血中βヒドロキシ酪酸濃度推移

BUN の平均値は 11 カ月以降、改良センターが示す下限値で推移し、βヒドロキシ酪酸については、常に下限値以下で推移していた。ALB と NEFA については基準値の範囲内で推移していた。

今回の試験では試験 1 と同様 BUN やβヒドロキシ酪酸が低値で推移している一方で、NEFA は改良センターが示す基準値内で個体間の差が少なく安定して推移していること、さらには体高および体重が登録協会の示す平均値を上回る発育であった。試験 1、2 では配合飼料を主体にスーダンとチモシーを用いたが、今回の試験では配合飼料を 11 か月以降 2 kg と制限したうえで、輸入乾草はスーダン、チモシーに加え、フェスクを給与した。各月齢で体重が登録協会の示す+1.5σの発育を見込んだ時の要求量に対し、飼料摂取可能な量を

もとに飼料設計したところ、各項目の計算上の充足率は DM で 87~98%、CP で 86~115、TDN で 83~110%となった。

試験 2 では、牛は十分な発育を示したものの繁殖性に負の影響があったが、試験 3 において育成された牛については、試験 2 と比較して平均授精回数および受胎月齢は有意に低くなり、受胎性が良好で、概ね初産月齢が 24 カ月以内となった(表 2)。相原ら<sup>5)</sup>の報告と比較し初産月齢が 2.1 カ月齢短縮されており、試験 3 で育成した牛は、初産時にほぼ難産と感ぜられない結果であった(4 頭/9 頭が難産)。なお、相原ら<sup>5)</sup>の報告では平均授精回数が 1.60 回となっているが、今回の試験 2、3 ともに授精回数が多いのは、適期の発情発見ができていないことに起因するものと考えられた。

表 3 未経産牛の平均授精回数、受胎月齢及び初産月齢の比較

試験区	n	授精回数	受胎月齢	初産月齢
試験 2	4	5.75 ± 1.06 a	18.8 ± 1.3 c	28.3 ± 2.2
試験 3	9	2.89 ± 1.28 b	13.3 ± 1.6 d	23.0 ± 0.5

平均値 ± S.E. a vs. b p<0.05 c vs. d p<0.01

これらのことから、試験 3 で実施した飼料設計をもとに、新たな「岡山和牛繁殖牛飼育マニュアル」の作成を行うこととし、別項に示す(資料 1)。

試験 3 では BUN やβヒドロキシ酪酸が家畜改良センターの示す基準値内に入っていないが、牛は十分な発育を示しており、受胎性も良好であった。また、基準値内に牛群の血液成分値が入っていたとしても、牛群の発育およびボディーコンディションスコアについて良好でないことがあった。これは給与する飼料や給与方法、さらには環境の違いによる物と考えられる。

また、試験 3 の各月齢において要求量を充足していない月齢があった(表 1)、発育が十分であったのは、牛の飼料摂取量をもとに草種や濃厚飼料のバランスがとれた設計であったためと考えられる。日本飼養標準では体重を基準に充足率を計算し給与量を決定するが、牛群の飼料摂取量や発育速度、ボディーコンディションスコアを考慮しなければ、繁殖性に負の影響が生じる。飼料設計にあたっては、これらのことを考慮したうえで、草種や濃厚飼料を調整しバランスのとれた飼料を給与することが重要であると示唆された。

## 文 献

- 1) 農林水産省農林水産技術会議事務局編(2008) :  
日本飼養標準「肉用牛 2008 年版」, 中央畜産会,  
東京.
- 2) 公益社団法人全国和牛登録協会 : 和牛登録事務  
必携, 139~148, 全国和牛登録協会, 東京.
- 3) 公益社団法人全国和牛登録協会(2004) : 黒毛和  
種正常発育曲線, 全国和牛登録協会, 東京.
- 4) 独立行政法人家畜改良センター鳥取牧場業務課  
(2016) : 多頭飼養における黒毛和種繁殖雌牛生  
産性向上のための代謝プロファイルテストを用  
いた飼養管理マニュアル.
- 5) 相原光夫(2013) : 肉用牛の繁殖成績について,  
LIAJ NEWS, No. 140, 2~6.
- 6) 岡山県(総合畜産センター・農業総合センター)  
及び JA グループ(農協・全農岡山県本部) 監修  
(2002) : 岡山和牛繁殖牛飼育マニュアル

資料1 岡山和牛繁殖飼育マニュアル

# 岡山和牛繁殖牛飼育マニュアル

令和4年3月

## 成牛

栄養度は過肥にならないように注意 受胎率の低下や分娩事故につながる  
 発情発見シールなどを活用し見逃し防止、分娩監視装置や搾乳カメラなどを活用し労働の負担を低減、ただし機械に頼りすぎない  
 自給飼料をしっかり活用しコスト低減（下のメニューは一例、参考にして飼料代を計算し自分の給与体系をつくる）



給与メニュー例	維持期	胎児が大きくなる時期			分娩	子牛を乳で大きくする時期		維持期
	~2ヵ月	2ヵ月前	1ヵ月前	14日前		1ヵ月	2~3ヵ月	3ヵ月~
給与例1	繁殖用飼料(連産きらきら)	1kg	1.5~2kg	2kg	3~3.5kg	3~3.5kg	2.5~2kg	1kg
	乾草(スーダン)	5~6	5~6	5~6	5~6	6.5	6.5	5~6
	ハイキューブ		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
給与例2	繁殖用飼料(連産きらきら)	0.5	1.0~1.5	1.5	2.5~3	2.5~3	2~1.5	0.5
	自給飼料(イタリブス等)	4.5~6	4.5~6	4.5~6	4.5~6	6	6	4.5~6
	縮WCS	6	6	6	6	6	6	6
ハイキューブ		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	

【ポイント】  
 ・母牛は10歳(8産)を更新目安  
 ・繁殖記録をつける(牛母の順  
 ・固形塩、運動、削蹄、日光浴を  
 ・超早期母子分離後は維持期の  
 飼料を給与  
 ・分娩前後はビタミン・ミネラルを補給

自給飼料をしっかりと活用  
 自給飼料もコストに入れる

牛下痢5種混合ワクチン(初産1回目)  
 牛下痢5種混合ワクチン(初産2回目、経産)  
 コクシジウム及び  
 寄生虫の駆除

分娩前へ移動  
 胎位を確認  
 牛温患装置  
 (産前分娩誘発法※)

母牛の体重は減らさない  
 10日目に産前検乳  
 子牛が人工乳を2.3kg食  
 べるようになったら産乳  
 (90日齢までに産乳)

受胎確認後、発情  
 していないか  
 (成産の見逃し)

初回発情 ← 受胎

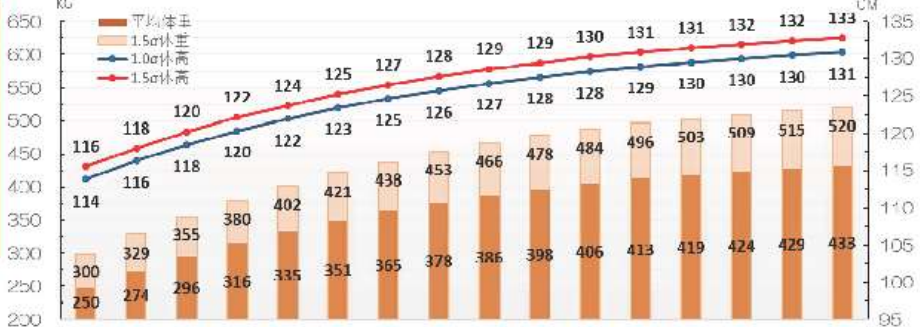
・3~4月 異常産4種ワクチン 毎年1回(初めて注射する時は1ヵ月間隔で2回接種) 放牧する場合、クロストリジウム・ボツリヌスのワクチンも接種  
 ・初乳は6時間以内に、ただし哺乳意欲のない子牛に強制的な給与はダメ、初産2産目は生後すぐに初乳製剤(「さいしょのミルク」)を給与  
 ※分娩予定日の14日前から夕方に1日分の飼料を給与、翌朝に残餌を撤去、日中は水だけで飼を与えず休息させ、産前分娩の確率を高める

## 育成牛

配合飼料の切り替えは10日ほどかけてゆっくりと。自給飼料が低質な場合は良質乾草の割合を増やし、しっかりと草を食い込ます。  
 種付けまでは大豆粕(できればソイパスがよい)を給与し発育を促す。体高が118cmを超えていけば13~14ヵ月齢で種付  
 近親交配が進むと受胎率が悪くなる傾向にある。保留する牛は血統を見つつ近交係数に注意

### ポイント

- ・朝と夕方に15分間発情観察
- ・産前赤、産後、粘液、果合(発情発見シールを活用)
- ・13ヵ月齢までに最初の発情が確認できなければ獣医師に相談
- ・受胎していても弱い発情兆候を示す牛がいる
- ・9ヵ月齢までに発育(体高)が小さいものは繁殖雌牛として残さない



月 齢		9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	分娩1ヵ月前から成牛の飼ひ方へ
給与例1	育成用飼料(バワフルFP)	1.8																
	繁殖用飼料(連産きらきら)	1.8	2.5	2	2							2						
	粗粒な乾草(スーダン)	1	2	2	2							3						
	繊維源の多い乾草(ワスク等)		0.5	2	3							3						
	良質乾草(チモシー)	3	2.5	1	1							-						
	大豆粕(ソイパス)	0.3	0.3	0.3	0.3							-						
給与例2	育成用飼料(バワフルFP)	1.8																
	繁殖用飼料(連産きらきら)	1.8	2.5	2	2							2						
	粗粒な乾草(スーダン)	1	2	2	2							3						
	自給飼料(イタリブス等)		1	2~3	3~4							3~4						
	良質乾草(チモシー)	3	2.5	1	1							1						
	大豆粕(ソイパス)	0.3	0.3	0.3	0.3							-						