

## 第1部

## II章 育成牛の管理

## ① 発育ステージと管理

柏村 文郎

## 1 乳牛のライフサイクル

乳牛は人間が牛乳を搾るために改良した家畜です。そのため乳牛の能力(パフォーマンス)は、主に乳量や乳質で評価されます。当然、酪農家の最大の関心は、搾乳している牛に向けられます。言い換えると、搾乳をしていない哺育牛や育成牛は、できるだけ手をかけたくない存在に見られる傾向があります。しかし、ここで考えてほしいのは、肉牛と乳牛の違いです。それは、肉牛には繁殖用の雌牛がいるのに対し、乳牛は牛乳を生産している雌牛自身が繁殖するというライフサイクルの長い家畜だという点です。

泌乳(生産)と繁殖(再生産)を繰り返すのが乳牛です。その乳牛に求められるのは、年齢を重ねても健康な体を維持し続けることです。その点で乳牛は人間と似ているともいえます。人間では子ども時代の環境が、大人になってからの社会的活躍に大きな影響を及ぼすことは常に言われることです。乳牛も、成牛になってからよく乳を出し、繁殖できるかは、子牛の時代に築かれる要因が大きいのです。また、人が扱いやすい性格(気質)なども哺育、育成期の取り扱いで大きく変わります。

牛の年齢を人間の年齢に直すと、どの程度になるのでしょうか。人間の寿命は、2004年の統計では、日本人男性の平均は78.6歳、女性85.6歳で、女性は世界一の長寿国です。この50年間を見ると男性も女性も15歳以上寿命が延びています。一方、牛の寿命はどうでしょう。ホルスタインは人間のように天寿を全うすることがないので、自然状態での平均寿命を知ることにはできません。牛本来の寿命については、一般的には20歳程度といわれていますが、30歳という記録もあります。馬の寿命は25歳程度といわれていますが、帯広畜産大学で飼っていたアングロアラブは34歳まで生きていました。牛も大事に飼えば20歳以上生きるのではないのでしょうか。しかし現実では、日本のホルスタイン

種の人為的条件下での平均寿命は恐らく5～6歳でしょう。

儒教の教えに「男女7歳にして席を同じくせず」というのがあります。人間も7歳になると男と女はそれぞれの性の特徴が出てくるので、同席してはならないという教えが含まれていると思われま。順調な発育をしているホルスタインの若雌牛はおよそ10カ月齢で初発情(春機発動)が見られます。順調であれば、その後およそ21日の周期で発情が巡ってくることになります。しかし、その時期に種付けをすると、分娩時にまだ十分体が出来上がっていないため難産や初産乳量の低下につながります。

## 2 目標体重とは

一般的な目安として、分娩時の体重は550kg必要だとされています。妊娠期間を280日とし、平均日増体量を0.7kg/日とすると、妊娠中に200kgほど体重が増加します(280日×0.7kg/日=196kg)。体重が350kgのときに種付けすれば、分娩時には550kg近くに達します(350kg+196kg=546kg)。では、ホルスタイン種が350kgになるのはいつごろでしょうか。計算では、誕生時の体重が45kgで、日増体量が0.7kg/日とすると、436日齢(14.3カ月齢)で350kgになります[(350kg-45kg)/0.7kg/日=435.7日、435.7日/30.4日=14.3カ月]。さらに発育が良く、日増体量が0.8kg/日になると382日(12.5カ月)で350kgに達します。

NRC乳牛飼養標準(2001)では、育成牛の初回種付け時の目標体重を成熟時体重SBW(生体重の96%を絶食時体重SBWとして使用)の55%としています。なお、同標準では、ホルスタインの成熟時体重の基本設定値を682kgとしていて、それを基に計算すると初回種付けの目標体重は360kgとなります(682kg×0.96×0.55=360kg)。また、初産分娩の目標体重は成熟時SBWの82%としていて、537kgとなり

ます(682kg×0.96×0.82=537kg)。同標準に示されているVan Amburghら(1998)の成績例を表1に示しました。

帯広畜産大学畜産フィールド科学センター(FSC)の最近のホルスタインの体重と体高の成長曲線を図に示しました。このデータの49カ月齢以上の牛の平均体重は712.2kgでした。これを成熟時体重として計算すると、初産分娩時の目標体重は561kg、初回交配時の目標体重は376kgとなります。実際の測定値では、12カ月齢の平均体重は380.8kgで、体高は129.7cmであり、これは十分種付け可能な体格になっていることを示しています。実際、帯広畜産大学畜産FSCでは、人工授精の平均開始月齢は13.3カ月齢、未經産牛の分娩月齢は23.7カ月齢です。

最近、日本のホルスタイン種は大型化してきているようです。帯広畜産大学の牛群も(社)日本ホルスタイン登録協会の標準発育値をかなり上回っています(図)。一般に、育成牛の種付け基準は、14カ月齢、体重350kg、体高125cm程度が目標とされていますが、これらの目標値を上回っている牧場もかなりあるのではないかと思います。いずれにしても、この目標が達成されると初産月齢は24カ月齢となります。牛の繁殖成績を人間と比較すると、人間の1歳が牛のほぼ1カ月齢に相当することが分かります。

### 3 成長速度

育成牛は乳生産をしないので、育成期間は短ければ短いほど農家の経営にとってはプラスになるはずですが、そこで、成長速度を速くする試みがこれまで数多く行われてきました。しかしそこで分かったのは、性成熟の前に過剰なエネルギー摂取をさせると、乳房の脂肪組織が発達し、一方、乳をつくり出す乳腺実質(乳腺胞や乳管など)が十分に発達しないことです。そのため初産での乳量が低くなるばかりでなく、肉質乳房になり2、3産になっても悪影響が残るともいわれています。そのため育成牛の発育を促進するために濃厚飼料を多給することは避けるよう指導されてきました。しかし、最近の研究では、高エネルギー

表1 目標体重および日増体量の計算例(NRC、2001)

目標	変数の入力と目標値の計算
初妊時体重	$641 \times 0.55 = 352\text{kg}$
初産時日齢	$= 687\text{日齢}$
初妊時日齢	$687 - 280 = 407\text{日齢}$
妊娠前のSWG*	$(352 - 84) / (407 - 77) = 0.87\text{kg/日}$
初産時分娩後体重	$641 \times 0.82 = 526\text{kg}$
妊娠期間のSWG	$(526 - 352) / 280 = 0.62\text{kg/日}$
2産時分娩後体重	$641 \times 0.92 = 590\text{kg}$
分娩間隔	$= 431\text{日}$
初産分娩後のSWG	$(590 - 526) / 431 = 0.148\text{kg/日}$
3産時分娩後体重	$641 \times 1 = 641\text{kg}$
2産分娩後のSWG	$(641 - 590) / 431 = 0.118\text{kg/日}$

\*絶食日増体量

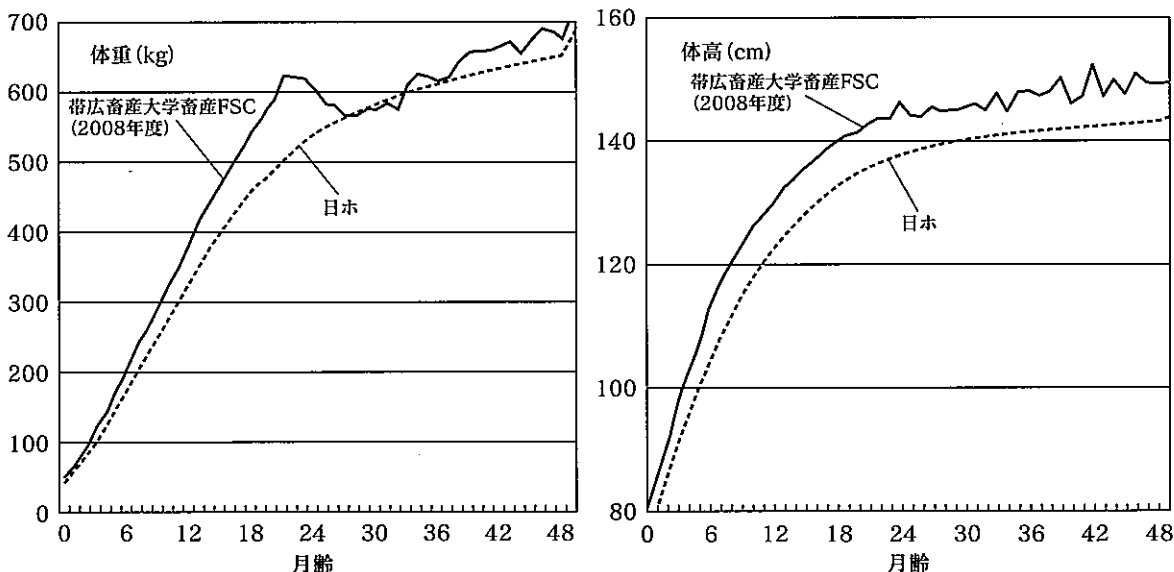


図 帯広畜産大学畜産FSCの体重、体高測定値と(社)日本ホルスタイン登録協会(日ホ)の標準発育値

飼料を給与しても、十分なタンパク質が給与されると乳腺の発達に悪影響を与えることなく、育成牛の発育を促進できることが示されています。その場合、ルーメンをバイパスするUDPやアミノ酸の適切な給与の必要性が指摘されています。また、アイオノフォアの給与により、ルーメン微生物のイオンバランスを調整する技術も紹介されています。

さらに最近では、初産月齢を21カ月齢まで早める飼養方法が提案されています。哺乳期の急速成長(加速成長、強化成長)では、高栄養・高品質の代用乳が従来の給与量の2倍近く与えられます。これにより哺乳時の日増体量は明らかに増加します。一般的に離乳時期の目安はスターターの摂取量が0.8~0.9kgとなったときとされています。しかし、哺乳中の子牛に強制給餌(子牛の口中に押し込む)をすると、スターターの摂取時期が早まり30日齢での早期離乳も可能になります。これは濃厚飼料が、形成され始めたルーメンに入ることで胃壁を刺激し、またVFAの産生によってルーメンの成長が促進されるためだと思われます。

しかし泌乳牛に対する飼料設計に比べ、育成牛の飼料設計に対する情報はまだまだ不十分です。その証拠に酪農家は乳量把握していても、

育成牛の体重は把握していないのが一般的です。飼料設計をする場合、体重の情報は必須項目です。今でも体重を把握しようと思えば、市販の体重推定尺やヒポメータを使えば可能です。これからの精密酪農では、哺育・育成牛の発育状態を数値としてとらえる必要性が出てくると考えられます。

牛の誕生から初回分娩までを、次のような発育ステージとしてとらえると管理しやすくなります。

- ①哺乳期(0~2カ月齢)
- ②離乳後(2~4カ月齢)
- ③性成熟前(4~10カ月齢)
- ④初回種付け期(10~16カ月齢)
- ⑤妊娠期(16~24カ月齢)

それぞれのステージの区切りにおける体重と体高、さらに各ステージの日増体量を帯広畜産大学畜産FSCのデータから拾い、表2に示しました。このような目標体重を設定して、精密な育成技術の確立を目指してほしいものです。

#### 4 育成牛の保有頭数

池滝(2006)は育成牛の必要保有頭数を簡便に計算する式を示しました。

$$\text{育成牛の保有頭数} = \text{初産月齢} \div \text{供用月数} \times \text{経産牛頭数}$$

ここで供用月数とは、初産分娩から淘汰されるまでの月数です。この式の意味は、育成牛と経産牛の頭数の割合は、1頭の牛が育成牛として

いる期間と搾乳牛としている期間の比に等しいということです(育成牛頭数/経産牛頭数=育成牛期間/経産牛期間)。さらに池滝(2006)は、子牛損耗率(事故率)を低く抑え、初産月齢を早くし、長く搾れば育成牛の保有頭数は少なくて済むことを指摘しています(表3)。

表2 帯広畜産大学畜産FSCの発育ステージ別達成値

発育ステージ	月齢	体重 kg	日増体量 kg/日	体高 cm	日増加量 cm/日
誕生	0	48.4	-	79.9	-
哺乳期	0~2	89.4	0.674	90.9	0.181
離乳後	2~4	141.8	0.862	102.9	0.197
性成熟前	4~10	322.3	0.990	125.9	0.126
初回種付け期	10~16	492.1	0.931	136.9	0.060
妊娠期	16~24	602.7	0.455	146.3	0.039

注:体重と体高は各ステージの最終月齢での値

表3 育成牛の保有頭数の計算例

$$\text{育成牛頭数} = \text{平均初産月齢} / \text{経産牛の供用月数} \times \text{経産牛頭数}$$

初産月齢	21	24	27	21	24	27	21	24	27	
経産牛の供用月数	3産次終了まで(36カ月間)			4産次終了まで(48カ月間)			5産次終了まで(60カ月間)			
育成牛率	58.3	66.7	75.0	43.8	50.0	56.3	35.0	40.0	45.0	
経産牛頭数	40頭	23.3	26.7	30.0	17.5	20.0	22.5	14.0	16.0	18.0
	60頭	35.0	40.0	45.0	26.3	30.0	33.8	21.0	24.0	27.0
	80頭	46.7	53.4	60.0	35.0	40.0	45.0	28.0	32.0	36.0
	100頭	58.3	66.7	75.0	43.8	50.0	56.3	35.0	40.0	45.0
	120頭	70.0	80.0	90.0	52.6	60.0	67.6	42.0	48.0	54.0

注:1)育成牛率は経産牛頭数に対する育成牛頭数の割合(%)  
 2)育成期間中の損耗率を0%として作成。損耗率の上昇で育成牛頭数は増加する  
 3)経産牛の分娩間隔を12カ月として作成

#### 5 育成牛の群管理

牛は本来、群れで生活する動物です。半野生の牛の群れを観察した報告

によると、群れは複数の母親とその子どもたちで構成されていました。群れには雄牛はおらず、繁殖時期になると群れに雄が入ってきて交尾します。生まれた子牛は自分の母親の乳を吸うわけですが、四六時中、母子が一緒にいるのではなく、母親は子どもを茂みに隠して草原へ出て採食するのです。このような習性から、牛は生まれて間もなく母子を分離しても、それを受け入れる特性を持っています。しかし、牛はあくまでも群れを形成する動物なので、子牛が一頭で孤立して成長するのは不自然です。子牛は群れで飼うか、周りに同世代の仲間が見えるように配慮すべきでしょう。そのように考えると、子牛を完全に隔離して飼うことには問題がありますが、子牛は伝染性の下痢や呼吸器病にかかりやすいので、カーフハッチなどの個別飼いが勧められています。カーフハッチの最大のメリットは子牛が屋外の新鮮な空気が吸えることです。カーフハッチを利用するときは、子牛同士が孤立感を味わわないよう互いに視野に入るように配慮すべきでしょう。

離乳後の群分けのサイズについてはアメリカ・ペンシルベニア大学の普及資料が参考になります(表4)。離乳後は一気に大きな群に入れず、2~4カ月齢では3~5頭、4~6カ月齢では6~12頭の群に順次移すことが勧められています。このように発育ステージを考慮して群を移動する方法は、栄養管理や体格の均一性を保つ上でも大変効果的です(写真1、2)。

### 6 環境要因

NRC(2001)では、環境が育成牛の維持要求量に与える要因として、現在の気温、前月の気温、ボディーコンディションスコアを挙げています。さらに低温ストレスに対する調整要因として、風速、被毛の深さ、さらに被毛の断熱性に影響する要因として、表面の汚れや湿り具合を考慮しています。これらの要因を考慮したものを次表5に示しました(NRC2001)。例えば、気温-12℃で、風速16km/時、被毛がぬれて汚れている場合、気温が熱的中性圏(20℃)

表4 哺育・育成牛の発育ステージ別の収容施設サイズ

グループ番号	月齢	グループの最大頭数	グループ内の月齢の違いの許容範囲	グループ内の体重の違いの許容範囲	1頭当たりの最小床面積	1頭当たりの最小飼槽長	フリーストールの大きさ(幅×長さ)	給水	捕獲・けい留・保定装置
1	0~2	1			2.2~2.9㎡	個別飼槽	不適	個別バケツ	不要
2	2~4	3~5	3週間		2.8㎡	46cm(仕切り付き)	不適	↑ 不斷給水 (凍結防止付き) ↓	スタンション
3	4~6	6~12	2カ月	34kg	2.8㎡	38cm	69×122cm		↑ 連動スタンション
4	6~9	10~20	3カ月	68kg	2.8㎡	38cm	76×137cm		
5	9~12	10~20	3カ月	91kg	2.8㎡	46cm	86×152cm		↑ シュートとスタンション ヘッドゲート ↓
6	12~18	10~20	6カ月	136kg	3.8㎡	51cm	97×183cm		
7	18~分娩	10~20	6カ月	136kg	3.8㎡	56cm	107×213cm		

注：1) 育成牛にTMR飼料を給与する場合、6カ月齢以上の牛群では1頭当たりの飼槽長を20%程度短くしてもよい (ペンシルベニア大学普及資料、1997)  
 2) 捕獲・けい留装置については、フリーストール牛舎ハンドブック(1996)を参照  
 3) 連動スタンションはSelf-closing fence-lineの意訳

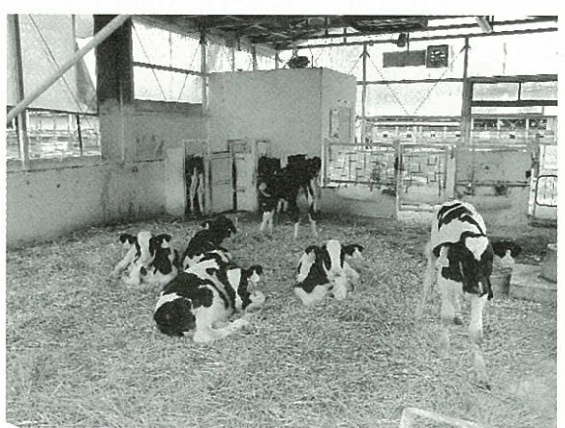


写真1 哺乳ロボットによる群飼養 (帯広畜産大学)

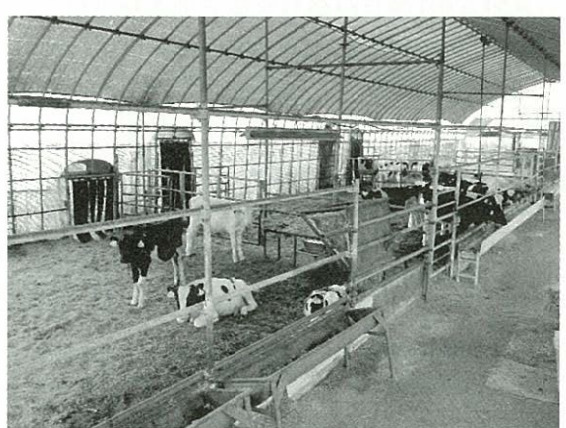


写真2 離乳後の発育ステージ別の群飼養 (帯広畜産大学)

表5 環境条件の違いによる維持の正味エネルギーに乗ずる係数(NRC,2001)

被毛の状態コード*	-1.1℃		-12℃		-23℃	
	1	3	1	3	1	3
風速(kph)						
1.6	1.17	1.41	1.37	1.90	1.74	2.39
16	1.33	1.70	1.80	2.27	2.26	2.84

注：1) 気温の値は現在の温度を表している(Temp)  
 2) ここでは、これらの状態のときに必要な正味の維持エネルギー要求量(NEM)を、ストレスがかかっていない状態の維持要求量で除した値を示した  
 \*被毛の状態コードは、1=乾燥して清潔な状態、2=体の下の部分毛に泥状のものが付着している状態(数値としては示されていない)、3=ぬれていてもつれている状態

で、無風、被毛が乾燥し汚れていないときに比べ、維持の正味エネルギー要求量(NEM)は、2.27倍必要であることを示しています。すなわち2頭分以上の維持エネルギーが必要ということです。なお、NRC(2001)では、哺乳子牛(3週齢以下)の熱的中性圏(熱発生量を増加させずに体温を維持できる温度)は15~20℃であり、3週齢以降は10~20℃としています。

哺乳子牛の環境管理で最も注意すべき点は、換気でしょう。2カ月齢までの子牛では、暑い時期は2.83m<sup>3</sup>/分、寒い時期は0.425m<sup>3</sup>/分の換気が必要だとされます。また、2~12カ月齢の育成牛では、暑い時期は3.68m<sup>3</sup>/分、温暖時期は1.70m<sup>3</sup>/分、寒い時期は0.566m<sup>3</sup>/分の換気が必要だとされます。特に気を付けなければ

ならないのは、寒い時期は寒さを防ぐため換気量が不足することです。

子牛は生まれつき体内に蓄積された褐色脂肪が利用できるもので寒さには比較的強いのですが、湿った空気の牛舎に入れられるとすぐに呼吸器病がまん延します。ただし、寒冷期に屋外のカウハッチに出すときは、被毛を乾かすことと敷料を十分入れるようにします。床から体温が奪われることがあるので注意が必要です。また、子牛のジャケットは体温

保持のためには有効な手段です。

さらに、気温の低下に備えたエネルギー補給は必要ですが、代用乳に脂肪を添加すると嗜好(しこう)性が落ち、摂取量が減少する心配があります。また温水の給与はスターター摂取を促進させるという報告もあります。

#### 【参考文献】

- 1) 池滝孝(2006) 乳牛管理の基礎と応用2006年改訂版(柏村文郎・増子孝義・古村圭子編著)、第3章哺育と育成、デーリィ・ジャパン
- 2) NRC乳牛飼養標準-2001年・第7版一、デーリィ・ジャパン
- 3) 畜産フィールド科学(2009)帯広畜産大学畜産フィールド科学センター年報第6号