

乳牛の牛群改良 "ABC"

畜産システム研究所 所長

伊藤 晃

1 今日の酪農，明日の酪農

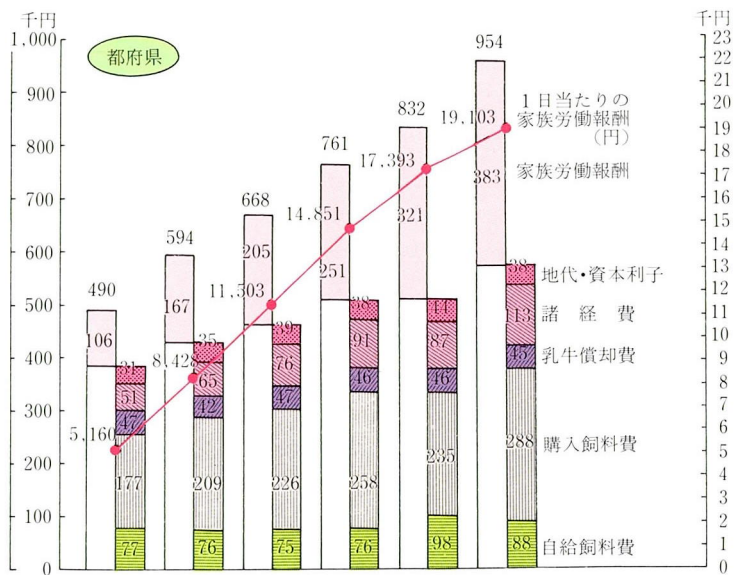
酪農は今、極めて厳しい環境に置かれています。いわく、牛肉の輸入自由化が与えた影響、いわく、消費の停滞・需給のアンバランスとそれに基づく「搾乳牛適正化計画」が柱の計画生産の実施、いわく、乳製品に対する国際化・輸入自由化の外圧（ガット・ウルグアイラウンド交渉）等々です。特に牛肉の輸入自由化では、肉質や価値が輸入牛肉と競合する乳牛は直接大きな打撃を受けました。枝肉価格、子牛価格、さらには初妊牛価格までが暴落し、乳用雄牛の肥育経営のみならず、酪農経営それ自体にも大きな影響を与えました。例えば、1頭当たりの生産乳量が同等のグループ間で比較して、対前年比で1頭当たりの儲け（労働報酬）が数万円も減少しました。

しかし、このような情勢のもとでも、酪農は国民の栄養面から牛乳という良質の動物たんぱくを安定的に供給するという大切な使命を持っています。この使命を遂行するためには、まず、何よりも、酪農経営そのものを、楽な酪農，楽しい酪農，明るい希望の持てる酪農にすることが大切です。これには、労働生産性を高め、生産コストを低減させるなどによって酪農の収益性を高めていく以外に有効な方法が見当たりません。

では、収益性を高めるためには、特に計画生産という厳しい条件のもとで、どのようにすればよいのでしょうか？

酪農経営での個畜が生産する乳量と収益との関係を見てみますと、

① 乳量の増加に正比例して粗収入が増加する。



kg	5	5~6	6~7	7~8	8~9	9~	乳量階層
kg	4,626	5,617	6,496	7,463	8,354	9,431	平均乳量 (3.5%換算)
時間	165	158	143	135	148	160	搾乳牛1頭当たりの家族労働時間 (時間)
頭	47.1	30.0	24.4	19.9	15.6	13.1	500万円の労働報酬を得るための必要頭数
頭万円	21.6 300	17.8 297	15.4 316	13.4 337	12.0 385	10.6 406	出荷乳量100tとしたときの必要頭数と労働報酬

図1 乳用牛の能力差と収益差(平成3年)
「牛乳生産費調査」を畜産局が組織集計

② 飼料費を中心とする支出の増加はさほどでない。

③ その結果、家族労働報酬（純利益）は著しく増加するとともに生産費も確実に低下する。という関係があります。都府県での平成3年の「乳用牛の能力差と収益差」（図1）の例を取り上げてみましょう。「乳量5千kg以下」の階層（平均乳量4,626kg）と「9千kg以上」の階層（平均乳量9,431kg）を比較しますと、乳量は2.04倍で、総収入も1.95倍とほぼ正比例しています。これに対して、支出は1.43倍です。その結果、家族労働報酬は3.61倍と急増します。とともに、生乳1kg当たりの生産費（＝支出の総計を生産乳量で割ったもの）は「5千kg以下」の階層の83円01銭に対し、「9千kg以上」の階層では60円55銭と大幅に低下します。これを別の角度から眺めてみましょう。出荷乳量が100tと決められたときの必要頭数と労働報酬は「5千kg以下」の階層では21.6頭が必要で300万円の労働報酬となりますが、「9千kg以上」では10.6頭の406万円となります。飼養頭数が少なければ労働時間も短く、また、糞尿処理も容易です。このように、飼養する乳牛の能力は酪農経営を左右します。すなわち、乳牛は酪農経営の直接の担い手です。したがって、楽しい酪農、楽な酪農、明るい希望の持てる酪農にするためには、

- ① 高能力で能率（与えられた飼料を乳にかえる力）の良い牛を揃えること。そのためには、遺伝的改良を積極的に進めること。
 - ② 飼養管理を工夫・改善して、飼育牛が持っている遺伝的能力を最大限に引き出すこと。
- という2本柱がぜひとも必要です。

2 改良の具体的な進め方

では、この2本柱の1本である能力の遺伝的改良はどのようにして進めればよいのでしょうか。これを理論的に整理して考えてみますと、次のような5段階に分けられましょう。

第1段階…改良目標の設定。

第2段階…取り上げた形質が遺伝形質か否かの調査・確認。

第3段階…目標達成のための基礎牛の選定。

第4段階…目標に近い個体の選抜と毎世代における交配繁殖と選抜とう汰の繰り返し。

第5段階…目標形質の遺伝的固定。

これを踏まえて、自分の飼っている雌牛群を改良していくための具体的なアプローチを整理（これも5項目に）してみますと、

- ① 飼育牛全牛について、能力の遺伝的評価を行う（評価）。
 - ② それに基づいて、乳用牛として残すべき牛ととう汰する牛とを選び分ける（選抜・とう汰）。
 - ③ 乳用牛として選抜された雌牛について、1頭ごとに改良しようとする形質とその度合いを具体的に数字で明確に設定する（目標の設定）。
 - ④ 設定した目標が達成できる種雄牛を選び出して交配する（種雄牛の選定と交配）。
 - ⑤ 生まれた娘牛の血統（と斑紋など個体確認できる特徴）を正確に記録・蓄積し、検定と審査によって期待どおりの牛か否かを確かめ、選抜・とう汰する（検証）。
- となり、これを繰り返し実行することです。

3 群改良こそ経営改善の基盤

現在は、酪農もご多分にもれずサバイバル戦争に巻き込まれています。図1でみましたように、1頭当たりの乳量が増えればそれに応じて収入や儲けも増えます。しかし、乳牛も生き物ですから、1頭で何百万円も儲けさせてはくれません。そこには、おのずから限度があります。どんなに優れた乳牛でも、少頭数経営で他の産業に太刀打ちすることは無理です。どうしても、ある程度以上の頭数規模が必要です。

また、ある牛は1万数千kgの乳を生産するのに対し数千kgしか生産しない牛がいるように、生産乳量のバラツキが大きかったり、体高や体重がマチマチな群ですと、搾乳や飼料給与などの管理作業が大変やりにくく、効率の悪いものになってしまいます。したがって、飼育する乳牛を能力が高く、飼料の利用性に優れ、斉一性に富んだ牛群にどれだけ揃えるかが非常に重要になります。

一方、乳牛改良の動向も、かつての個々のブリーダーの努力に頼っていた個体中心の改良から、全国を範囲とした組織化された群としての改良へ

と大きく転換しました。この趨勢^{すうせい}は世界的に共通したもので、わが国も例外ではなく、後代検定や牛群検定を軸に急速に進展してきました。

以上のことから、酪農のサバイバル戦争に生き残るためには、群としての改良がぜひとも必要となります。そして、そのために不可欠な手法が牛群検定であり、牛群審査であり、それに加えて、正確な血縁記録の蓄積と活用です。

4 選抜による遺伝的改良量

酪農家での具体的な乳牛改良は劣った雌牛をとう汰し優れた雌牛を残し、この選び出した雌牛に優れた種雄牛を交配することの繰り返しによって進められるものです。この優れたものを選び出すことを選抜といいますが、選抜によって得られる遺伝的改良量は「選抜の強さ」と「選抜の正確さ」および「遺伝変異の大きさ」を掛け合わせたもので決まります。この「選抜の強さ」、「選抜の正確さ」、「遺伝変異の大きさ」について説明しましょう。

最初は「選抜の強さ」です。この選抜の強さというのはとう汰の強さと言い換えてもよいでしょう。何らかの資料を用いて序列づけし、それによって選ぶ場合、最下位のごく一部をとう汰し、大部分を残すという弱い選抜と、逆に、最上位の一部だけを残し、他はすべてをとう汰するという強い選抜とでは、残された（選抜された）個体群の遺伝素質の平均を比べてみますと、後者の方が高いことは容易にうなずけられましょう。しかし、1年1産が限度で、生れる子牛の数も大部分が1頭という乳牛では、雌牛に対してあまり強い選抜を加えることができません。

続いては「遺伝変異の大きさ」です。これは個体間にある遺伝素質のバラツキがどの程度あるかということです。この遺伝的変異の大きさというのは選抜方法や選抜の強さといった選抜計画などで左右されるものでなく、いわば、与えられたものです。

このようなことから、「選抜の正確さ」というのが非常に重要となります。この選抜の正確さというのは、選抜に使う資料と遺伝素質（選抜対象形質の）との間の関係の親密さの程度を示したもの

です。例えば、正確さが1または1に近い値であれば、資料の値の優劣と遺伝素質の優劣とはイコールかそれに近く、資料の値が優れたものは遺伝素質も優れており、極めて正確な選び分けができます。反対に、正確さがゼロに近い場合には、資料の値の優劣は単にその個体が受けた飼養管理や環境の善しあしによるものだけということになり、「良い牛だ」と思って選抜しても遺伝的に優れたものを選んだことになりません。すなわち、乳牛の雌牛の選び分けに当たっては選抜の正確さが大変重要な意味を持つことになり、それを高める努力と工夫が必要となります。

5 アニマルモデルとは

種雄牛評価値は平成4年秋から、雌牛評価値は平成5年春から、新しい評価方法で計算され公表またはフィードバックされるようになりました。その評価方法はアニマルモデル（個体模型）ブラップ（BLUP＝最良線形不偏予測）法と呼ばれるものです。この方法は、現在、最も高い精密さが期待できるもので、略してアニマルモデルと呼ばれています。

BLUP^{ブラップ}というのは、数学的な工夫、すなわち、データ（観測値＝記録）に対する数学的モデル（データがどのような要因から影響されているかを数式で表現したもの）を工夫・設定して、実際のデータの性質に適応した分析をやろうとする方法です。それとともに、それ以前の方法では取り除くことができなかったいろいろな「推定値の偏り」を取り除くことができる方法です。

さらに、この方法は血統登録などで記録・蓄積されている血縁個体群の情報を広く利用することで、評価のための情報量を積極的に増加させ、このことで、今までの方法に比べて「正確さ」を大幅に高め得るようになりました。

また、アニマルモデルは種雄牛の遺伝的能力（育種価）を推定すると同時に、生産記録を持つ雌牛の遺伝的能力も推定します。厳密に言えば、雌牛の遺伝的能力の評価値を使って、既知の血縁関係＝血縁情報を利用して、雌牛の父の遺伝的能力を推定していきます。今までの説明でお分りのように、アニマルモデルでは、血縁関係が明確に記

録されていませんと評価値の計算ができません。血統はアニマルモデルになってから、ますます、その重要性が増してきました。

以上、アニマルモデルによる評価値が計算されていれば、それを最大限に利用するよう心掛けることが必要です。

アニマルモデルを利用する場合、注意しなければならないことが幾つかあります。その1つは雄の公表値(評価成績)はETA(推定伝達能力=雄牛から娘に伝達される遺伝的能力の推定値)ですが、雌牛の評価値はETAとEPA(推定生産能力=「育種価(2×ETA)」+「恒久的環境効果」)の2種類で示されることです。

もう1つ注意が必要な点は、リピータビリティの値が雄牛に比べて雌牛は低いということです。この違いは、雄牛では評価のための娘牛数を数多く持つことができるのに対し、雌ではその牛が持つことのできる泌乳記録数が非常に少ないためからきています。雄では99%というリピータビリティが得られることも稀ではありませんが、雌では70%くらいが一応の限度と考えてよいと思います。このリピータビリティの意味は、その牛から将来生産される子牛の能力を推定するときの回帰係数と考えればよいでしょう。

6 乳用後継牛の選び方

酪農家での具体的な改良手段は選抜・とう汰と交配・繁殖の2つです。この2本柱の1つである雌牛の選抜・とう汰は乳用後継牛の選び方と言い換えてもよいでしょう。それは、乳牛として残すべき雌牛と不用な雌牛(肉生産に向けられる雌牛)とを、どうやって選別分けるかという問題です。

これも大きく分けて、2つの問題に分けられましょう。1つは、乳牛として残す牛は泌乳能力の優れていることが必要ですから、子牛や若牛の段階で、泌乳能力が優れているか否かをどうやって間違いなく見分けるかということです。も

う1つは、乳牛として残す雌牛と肥育に回す雌牛との仕分けを、いつ、どのような比率で、何回行えばよいかという問題です。

1) 選抜の資料として何を使うか

最初は選抜のための資料です。すなわち、遺伝的に優れた雌牛を正確に選び出すためには、どのような資料を使えばよいかという問題です。乳牛にとって、最も重要な形質は泌乳能力です。ある形質について判断する場合は、直接その形質の記録を用いるのが最も好ましいという鉄則がありますから、泌乳については泌乳の記録を資料として使うのが最も好ましいわけです。しかし、実際の泌乳記録は遺伝素質のほかにエサの質や量、飼養管理の方法、気温や湿度等々の環境の影響を複雑に受けますから、泌乳記録がそのまま遺伝素質の優劣を現しているわけではありません。したがって、遺伝素質の優劣を正確に判断するためには、いろいろな工夫が必要です。幸い、牛群検定が普及したこと、統計学とその応用が進化したこと、コンピュータが発達し大量の計算が迅速にできるようになったことなどが重なって、私たちはアニマルモデルが利用できるようになりましたから、このアニマルモデルによる評価値を利・活用すればよいでしょう。また、子牛や育成中の若牛は父と母のアニマルモデル評価値から計算される血統指数(PI=ペディグリー・インデックス)を使い

表1 資料の条件と遺伝的改良量の関係

評価選抜に用いる資料の条件	育成段階の選抜		初産記録を用いた選抜		初産+2産の記録を用いた選抜	
	正確度(γ _{CP})	遺伝的改良量(kg/頭)	正確度(γ _{CP})	遺伝的改良量(kg/頭)	正確度(γ _{CP})	遺伝的改良量(kg/頭)
血統記録がない場合*(母または本牛の記録)	0.25	61	0.50	272	0.58	272
現在**[I](MGSモデルがベース)	0.45	110	0.64	341	0.69	303
現在***[II](アニマルモデル)	0.50以上	122以上	0.70以上	370前後	0.75以上	320前後

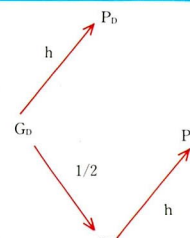
注1) スタート時点における牛群の遺伝標準偏差を700kgと想定。

2) 育成段階の選抜率は0.8(10頭中8頭を選抜、2頭をとう汰)、初産記録を用いた選抜と(初産+2産)記録を用いた選抜の場合の選抜率はいずれも0.5と想定。

3) *印は、乳量の遺伝率(h²)0.25、個体内記録間の反復率(t)0.5を想定し、母の記録(P_h)と子の育種価(G)との相関は右の図から計算。

4) **印は、MGSモデルBLUP法で評価した種雄牛の育種価を用いて評価、育成段階の血統指数(PI)値は、PI=1/2×父の育種価+1/4×母方祖父の育種価で計算。初産記録と2産記録を加えた場合の評価値は、I=b₁P+b₂P_h+b₃P_hの指数を用いて計算：牛群検定以外の能力検定の場合。

5) ***印は、アニマルモデルBLUP法で評価した場合の雌牛の育種価を用いた場合の推定値。この場合の血統指数は、PI=1/2×(父の育種価+母の育種価)で計算：牛群検定に参加している場合。



ます。なお、日本ホルスタイン登録協会は、平成4年1月から、血統登録した雌牛に血統指数を計算して「血統情報」として提供しています。

このアニマルモデルは血縁関係（血統記録）が明確でないと使えません。血統記録がない場合（無登録牛）は、その牛の表型記録で評価するしか方法がありませんし、未經産の場合は、母の記録からの評価しかありません。この場合とアニマルモデル評価値を使った場合の違いをまとめますと表1のとおりとなります。これは「注」に書いてあるような条件や仮定で計算されたもので、参考に平成4年春まで使われていたMGSモデル（母方祖父模型）によるものも併記してあります。要約すると、アニマルモデルが使える場合と使えない場合とでは、1頭平均、遺伝的改良量で60 kg以上、実乳量で200 kg以上の差となります。搾乳牛30頭規模では、年間6千 kg以上（乳代を1 kg 100円とすれば60万円以上）の差となります。なお、MGSモデル評価値を利用したPI値は、牛群検定に参加できない農家が血統登録することで受けられる大きなメリットといえます。

以上のことから、後継乳用牛を選ぶ資料はアニマルモデル評価値とそれから計算される血統指数を使うのが最善です。

2) 選抜の時期、回数とその強さ

次は、乳用雌牛を選び出す割合（選抜の強さ）と時期および回数です。

乳牛の雌牛は、その一生のうちで何回も選び分け（選抜とう汰）られるのが普通です。例えば、生まれてから1年くらいの間母や祖先の記録、発育や体系・資質などを見て選び分けし、乳用後継牛に選ばれた牛が繁殖に用いられ、搾乳されます。続いて、その牛の初産記録が出ますと、それを使って本格的な選び分けが行われます。さらに、2産記録が得られたとき、3産目の記録が加わったとき、それらを加えてとう汰が行われたりします。このような方法を逐次選抜ちくじといえます。

酪農家での選抜とう汰の実情を調べてみますと、子牛や育成段階の選抜から始まって、初産記録を用いた選抜、2産記録を加えた選抜、初～3産記録を用いた選抜……初産～8産記録を用いた選抜というように、一生涯に何回も選抜が行われている例

が多く見られます。計算してみますと、このような逐次選抜は改良速度も低く、効率の良い方法とはいえません。実効があり、理論的にも効率の良い選抜方法に3回の逐次選抜があります。

それは、

- ① 育成段階の選抜は父母や血縁牛の記録を用い、ゆるやかな選抜とする。
- ② 初産記録が得られたとき、その成績を使って本格的な選抜をする。選抜率は可能な限り強くする。
- ③ 2産記録が得られたとき、それを加えて3回目の選抜を行う。このときの選抜率もできるだけ強いものとする。
- ④ 3回の選抜で残った牛は遺伝的に優れたものであるから、できるだけ長期間、少くとも6産くらいまでは飼育して搾乳する。

という骨組みです。この方法で、②分娩間隔を380日（12.5月）とし、①6産までの間の乳房炎や繁殖障害等疾病による廃用をゼロとする、という仮定で改良速度と収益性（生産乳量）を検討し、まとめたものが表2と表3です。これらの結果からは、改良速度の大きい選抜計画ほど収益性が高いことが分かります。すなわち、収益性を高めるためには、改良速度を高めることが必要です。

また、検討の過程で、繁殖障害や乳房炎など低能力以外の原因で廃用・とう汰される牛がいる場合、改良速度と収益性の向上に大きなブレーキとなることが判明しました。その割合は、能力以外の原因で廃用・とう汰される割合に比例します。

以上、選び分けの時期、回数、比率を検討した結果を要約しますと、

- ① 育成段階では血統指数で序列づけと選抜をします。このときの選抜率は0.7～0.8程度（10頭中7～8頭を乳用牛として選抜）が好ましいでしょう。
- ② 初産記録が得られたときは、それを使って計算されるアニマルモデル評価値を使って本格的な選び分けをします。そのときの選抜率は可能な限り強くし、できれば0.5前後とします。
- ③ 2産記録が得られたとき、それを加えたアニマルモデル評価値でさらに選び分けます。このと

表2 改良速度の検討結果

区分	選 抜 計 画	一 次 選 抜				二 次 選 抜				三 次 選 抜			△G	平 均 世代間隔	△G y
		v_1	ΔG_1	k_1	δG_1	v_2	ΔG_1	k_2	δG_2	v_3	ΔG_3	k_3			
1	1次選抜2次選抜3次選抜 100→90→58→13→13→13→13	0.9	61	0.1	693	0.644	257	0.356	640	0.324	590	0.676	174.3	3.25	53.6
2	100→81→60→11→11→11→11	0.84	91	0.16	689	0.714	210	0.286	647	0.233	586	0.767	180.0	3.33	54.1
3	100→81→56→15→15→15→15	0.84	91	0.16	689	0.667	240	0.333	640	0.268	543	0.732	188.6	3.39	55.6
4	100→81→40→19→19→19→19	0.84	91	0.16	689	0.476	369	0.524	611	0.475	353	0.525	203.6	3.59	56.7
5	100→81→42→15→15→15→15	0.84	91	0.16	689	0.5	352	0.5	614	0.44	380	0.56	203.9	3.57	57.1
6	100→81→44→18→18→18→18	0.84	91	0.16	689	0.524	335	0.476	618	0.409	405	0.591	203.2	3.54	57.4
7	100→80→48→18→18→18→18	0.8	110	0.2	686	0.6	283	0.4	627	0.375	437	0.625	207.2	3.56	58.2
8	100→80→44→19→19→19→19	0.8	110	0.2	686	0.55	316	0.45	620	0.432	391	0.568	210.7	3.61	58.4
9	100→80→40→20→20→20→20	0.8	110	0.2	686	0.5	350	0.5	645	0.5	337	0.5	211.0	3.67	57.5
10	100→80→36→21→21→21→21	0.8	110	0.2	686	0.45	386	0.55	604	0.583	281	0.417	208.7	3.72	56.1
11	100→75→45→20→20→20→20	0.75	133	0.25	682	0.6	281	0.4	624	0.444	383	0.556	216.3	3.69	58.6

表3 実乳量(収益性検討のため)の検討結果

区分	選 抜 計 画	1産(24月)		2産(36.5月)		3産(49月)		4産(61.5月)		5産(74月)		6産(86.5月)		総乳量 kg	平均乳量 kg
		頭数	乳量kg	頭数	乳量kg	頭数	乳量kg	頭数	乳量kg	頭数	乳量kg	頭数	乳量kg		
1	1次選抜2次選抜3次選抜 100→90→58→13→13→13→13	90	(7,203) 5,541	58	(8,059) 7,008	13	(10,025) 9,733	13	(10,025) 9,926	13	(10,025) 9,926	13	(10,025) 9,926	1,420,084	7,100
4	100→81→40→19→19→19→19	84	(7,303) 5,618	40	(8,533) 7,421	19	(9,710) 9,248	19	(9,710) 9,614	19	(9,710) 9,710	19	(9,710) 9,614	1,494,286	7,471
5	100→81→42→15→15→15→15	84	(7,303) 5,618	42	(8,477) 7,372	18.5	(9,743) 9,279	18.5	(9,743) 9,646	18.5	(9,743) 9,743	18.5	(9,743) 9,646	1,490,345	7,452
6	100→81→44→18→18→18→18	84	(7,303) 5,618	44	(8,420) 7,322	18	(9,770) 9,305	18	(9,770) 9,673	18	(9,770) 9,770	18	(9,770) 9,673	1,485,658	7,428
8	100→80→44→19→19→19→19	80	(7,367) 5,667	44	(8,420) 7,322	19	(9,723) 9,260	19	(9,723) 9,627	19	(9,723) 9,723	19	(9,723) 9,627	1,502,031	7,510
9	100→80→40→20→20→20→20	80	(7,367) 5,667	40	(8,533) 7,421	20	(9,657) 9,197	20	(9,657) 9,561	20	(9,657) 9,657	20	(9,657) 9,561	1,509,720	7,549
10	100→80→36→21→21→21→21	80	(7,367) 5,667	36	(8,653) 7,525	21	(9,590) 9,133	21	(9,590) 9,450	21	(9,590) 9,590	21	(9,590) 9,450	1,514,343	7,572

注 1) 上段()内の数字は選抜された集団と選抜前の集団が同じ環境条件を受けたときの成年換算した乳量を示す。
2) 下段の数字は上段の乳量をそれぞれの分娩時月齢で補正した実乳量を示す。

きの選抜率は②と同じ程度とします。

- ④ 3回の選抜で選ばれた雌牛は非常に優れたものですから、少なくとも6産以上分娩・繁殖させて乳を搾ります。そのためには、高乳量にも崩れない乳器、十分な容積の体積・内臓、丈夫な肢蹄が必要です。
- ⑤ 繁殖障害や乳房炎など病気・疾病にかからないよう、衛生的な飼養管理に努めることが大変重要になります。
- ⑥ 各農家・牛群で飼養管理や廃用とう汰の実情が違うのが普通です。各選抜時点での選抜率はそれらの実態に合わせて修正・変更することが肝要です。

ということになりましょう。

7 交配種雄牛の選び方

1) 経営改善の目標

酪農経営の担い手となる雌牛を選び出したら、続いては交配種雄牛の選定と交配です。交配種雄牛を選定するためには、それぞれの雌牛ごとに改良の目標(改良しようとする形質とその割合)を決めることが大切です。しかし、その前提として、それぞれの経営における改善目標を立てることが必要です。それらは、与えられた出荷乳量、経営面積や労働力、必要とする労働報酬(儲け)などを勘案して検討します。検討に当たっての基礎数字は図1のデータを参考にします。

4人家族(夫婦と子供2名)の酪農経営を例に考

えてみましょう。現状は、搾乳牛の平均乳量 8,354 kg, 搾乳頭数 30 頭, 年間労働時間 5,550 時間(7.6 時間/1 人・1 日), 労働報酬 963 万円とし, 経営上の目標を, 出荷乳量は現状のままとし, 1 日 1 人当たりの労働時間を 30 分以上短縮したうえで労働報酬を 1 千万円近くにアップさせることにします。すると, 必要な搾乳頭数 28 頭で 1 頭当たりの労働報酬額 35 万 7 千円という 1 つの答が得られます。乳量増による労働報酬の増を同図の乳量階層「8~9 千 kg」から「9 千 kg 以上」の場合と同じと仮定しますと, 1 頭当たりの必要乳量は 8,979 kg, 年間労働時間 5,180 時間 (7.1 時間/1 人・1 日), 労働報酬 999.6 万円と計算されます。これは現状よりも 1 頭当たり 625 kg の乳量増です。これが経営面からの目標です。

この目標が達成可能かどうか検討してみましょう。疾病などによる廃用がゼロという状態での逐次選抜(1 次選抜の選抜率 0.8, 2 次と 3 次の選抜率 0.5) による選抜効果は表型値(実乳量)で 200 kg の乳量増が期待されます。残りは 425 kg で, これが交配種雄牛からの期待量と飼養管理改善からの期待量を合算したものとなり, 比較的容易に実現できる目標です。上述のような理想に近い選抜が無理で, 選抜による効果が 100 kg しか望めないとしても, 交配種雄牛と飼養管理改善を合算した分が 525 kg ですから, これも実現可能な数字といえましょう。

2) 1 頭ごとの目標の設定

経営改善の目標ができましたら, それを踏まえて雌牛 1 頭ごとに改良の目標を設定します。雌牛ごとに改良の目標を設定するときは注意しなければならない点が幾つかあります。

その第 1 点は, 改良の目標は雌牛 1 頭ごとに具体的な数字で明確に定め, 表現することです。例えば, 「乳量を増加させる」という漠然とした抽象的な目標や表現でなく, 「7,900 kg の乳量を 300 kg プラスさせ, 8,200 kg にする」というように, あるいはまた, 「乳脂率を高める」, 「乳たんぱく率を高める」ではなく, 「3.2% の乳脂率を 0.3% アップさせ, 3.5% にする」, 「3.0% の乳たんぱく率を 0.1% アップさせ, 3.1% にする」というように, 具体的, かつ雌牛 1 頭ごとに明確に設定することが肝

表 4 改良目標の数と改良効果

求める形質の数	結果
1	100
2	71
3	58
4	50
5	45

- 求める形質の数が多くと, 一つの形質に対する改良度合いが落ちる
- N 個に着目して選抜すると $\frac{1}{\sqrt{N}}$ に落ちる

要です。

第 2 点としては, 1 代で何もかもすべてを改良しようとするのは欲ばらないことです。実際に 1 頭ですべてを改良できるような超スーパーサイアは皆無と考えるとよいでしょう。さらに, 改良しようとする形質の数を多くすれば, 数に応じて最も改良しようとする形質の改良効果が低下してしまいます(表 4 参照)。したがって, 何世代も時間をかけて順を追って改良していかざるを得ません。あれもこれも欲ばりますと, 結局, あぶ蜂とらずになってしまいます。次の世代でぜひともこれだけは改良したいという形質を, できる限り数少く, 多くとも 3 つくらいに絞るとともに, 最重要の改良目標に焦点を合わせることが大切です。

以上のように幾つかのポイントに重点を置いて検討し, 雌牛ごとの改良の目標を具体的な数字として明確に設定します。なお, 泌乳形質以外で改良の対象として取り上げる必要のある形質としては, 乳房炎に対する抵抗性, 搾乳性, 強健・持久性(体型), 気質などがあります。

3) 交配雄牛の選定は 3 段階で

雌牛 1 頭ごとに具体的な改良の目標が設定されたならば, それが達成できる種雄牛を選び出して交配します。その具体的な選び方は図 2 のような 3 段階のステップで行います。

◎第 1 段階(泌乳形質)

最初は最も重要な泌乳形質についての選定です。このときの資料が検定済み種雄牛の後代検定成績で, これは「乳用種雄牛評価成績」として毎年 2 回印刷公表されていますから, これを用いて種雄牛(群)を探し出します。例えば, 乳量の ETA が +200 kg, 乳脂率の ETA が -0.2% の雌牛に交配して, 育種価を乳量で +500 kg, 乳脂率を +0.2% の娘を得たいときは, 乳量 +300 kg, 乳脂率 +0.4%

第1段階

泌乳形質の改良がはかれるか

第2段階

体型上の改良がはかれるか

第3段階

強い近交にならないか



図2 種雄牛選びの3段階

雄牛（群）を選び出します。今年からは、得点形質（一般外貌、乳用牛の特質、体積、乳器と決定得点）についてETAでも表示・公表されましたから、泌乳形質と同じように使えます。

◎第3段階（近交の回避）

以上の手順で選び出した雄牛（群）について、その牛（群）の

のETAの雄牛を探します（注：育種価=2×ETA）。

◎第2段階（体型形質）

続いては体型形質です。第1段階で選び出した種雄牛の中から、体型の改良目標が達成できる種

血統と交配対象の雌牛の血統を調べ、父娘交配、兄弟交配、祖父と孫の交配、おじ・めい交配のような強い近親交配になる種雄牛は対象からはずします。

近交になるかどうかを調べる方法に図3の「近交回避の早見表」があります。利用して下さい。

以上、明日の酪農を楽農にするための牛群改良の方法について考えてきました。しかし、この実行と実現は酪農家自身にかかっています。経営者としての自覚と努力、飼育牛に対する綿密な観察と記録、基本技術のマスターと忠実な実行、新技術・新システムへのチャレンジ等々が必要です。

酪農家の皆様のご努力とご奮闘を祈ります。

		交配雌牛			番号表示	交配形式	上昇する近交係数(%)
		父牛	父方祖父	母方祖父			
交配の候補となった種雄牛		(1)	(3)		(1)	父娘交配	25
(種雄牛の)	父牛	(2)	(4)		(2)	兄弟交配	12.5
	父方祖父	(4)			(3)	祖父・孫交配	12.5
	母方祖父			(5)	(4)	おじ・めい交配	6.25
					(5)	いとこ交配	3.125

- ①交配雌牛の父と祖父を横軸に記入する。
- ②交配の候補となった雄牛及びその父と祖父を縦軸に記入する。
- ③横軸と縦軸の雄牛をぶつけて同じ牛となったところに印をつける。
- ④印がついた場合は、上の「表の見方」を適用して近交の上昇割合を調べる。

図3 近交回避の早見表

雪印推奨図書案内

- ◎イネ科・マメ科牧草の主要病害を写真入りで解説！
原色 「牧草の病害」
 A 5判 200頁 西原 夏樹著 頒価 3,000円
- ◎アルファルファの品種・栽培・病虫害・収穫調製などを網羅！
新刊 「アルファルファ(ルーサン) —その品種・栽培・利用—
 A 5判 250頁 鈴木 信治著 頒価 3,000円
- ◎酪農家のバイブル、サイレージ調製には、これ一冊でOK！
微生物のパフォーマンスとその制御 「サイレージバイブル」
 A 5判 124頁 監修 高野 信雄 安宅 一夫 頒価 1,000円
- ◎植物ホルモンに関しては、これ一冊でOK！
作物の収量・品質向上への期待 「サイトカニンバイブル」
 A 5判 125頁 編著 葭田 隆治 頒価 2,000円

★いずれも送料、消費税込み価格。お申込みは最寄の弊社営業所へ