

泌乳曲線改良による 低疾病・高乳量への改良

1 はじめに

低受胎や分娩後の代謝病の主要な原因である泌乳前期のエネルギー不足という現象を解決するためには、よく食べるという飼料摂取量の大小が、重要な形質となる。特に、粗飼料主体飼養下では、たくさんの粗飼料を食い込み、ルーメンで多くの酢酸、プロピオン酸、菌体タンパクを生産する能力の大小が、泌乳前期のエネルギー不足を解消し、産乳能力の大小に結びつく重要な鍵となる。

ところが、1頭ごとの飼料摂取量の計測は、非常に難しい。そこで、間接的に飼料摂取量と相関の高い体格形質をみる必要が生じる。胸幅、体深、尻の幅と乾物摂取量との遺伝相関は、それぞれ0.28, 0.34, 0.24と高く、体の幅や深さが飼料摂取能力と遺伝的に関連が大きい。逆に、乳房の深さや鋭角性は、それぞれ-0.55, 0.07と低い。しかし、これらの相関の大きさをみる限り、体格値が十分に飼料摂取量の大小と結ぶつくものではない。そこで、より客観的に泌乳前期のエネルギー不足を解決し、産乳量を増加させ低受胎や分娩後の代謝病を減らし、淘汰されることがなく生涯にわたり高い生産性をもたらす指標を

見つけることが重要となる。

その指標として、疾病等の生涯生産性に悪い影響をもたらすことが多い泌乳前期の乳量増加をもうこれ以上追求しないかわりに305日乳量の増加を今まであまり関心がなかった泌乳の中・後期に求める指標、つまりは泌乳の前期よりも泌乳中・後期の乳量増加を重視するためのものさしが必要になる。このことは、305日乳量のみならずその中身である泌乳の前期よりも泌乳中・後期の乳量増加を重視するということを吟味して、改良しようとするもので、まさに305日乳量を形成する泌乳曲線の形も考えながら305日乳量を改良しようとするものである。

2 305日乳量と泌乳曲線への改良

305日乳量 (8,328kg) を同じくした場合の2つの泌乳曲線を図1に示した。両曲線とも305日乳量は同じである。一方は、ピーク乳量は高くないが、泌乳中・後期の乳量が高い高持続性乳牛、他方は、ピーク乳量が高いが、泌乳中・後期の乳量の低下が大きい低持続性乳牛の泌乳曲線である。例えば、18kg/日まで粗飼料のみで乳量生産を可能とすると、それ以上の乳量は、濃厚飼料等の補足飼料でカバーしな

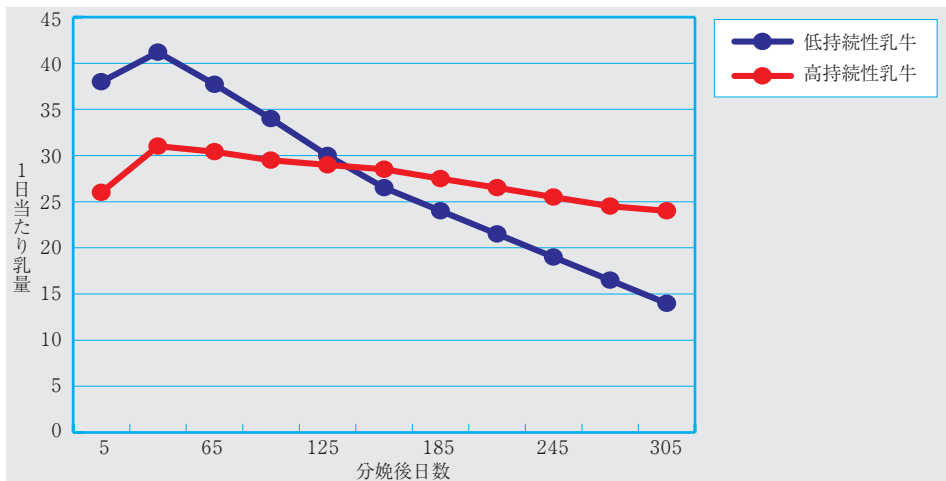


図1 305日乳量 (8,328kg) と乳量が同じ時の高持続性乳牛と低持続性乳牛の泌乳曲線

なければならない。一目瞭然で高持続性乳牛の方が低持続性乳牛よりも乳期全体を通してみるとカバーする濃厚飼料量は少なくすむ。つまり、乳生産に占める自給飼料の割合は、高持続性乳牛が圧倒的に高くなる。まさに、粗飼料主体飼養、特に北海道に向けた牛である。このように、今後、粗飼料でも高い305日乳量を出す牛が多くなるということは、ことばを変えれば今まで以上にいかに良質な粗飼

料を生産させ、それを多く食べさせる飼養管理技術、良質な粗飼料から酢酸、プロピオン酸、菌体タンパク等を生産させるという乳牛本来の栄養生理技術が重要になることを意味しており、それらの技術がこれからの乳牛改良を支えていくことを物語っている。

なお、305日乳量が同じなのだから乳量から換算される収入は等しい。さらに、粗飼料が多くなるので脂肪率も向上する。また、乳期に伴う乳量の変化が少ないので、飼料設計も極めて簡単になる。このことは、エネルギー、たん白の過不足を少なくし、乳たん白質率も向上させることができ、これからの乳牛改良の道を示している。

ところが、従来の305日乳量のみでの改良に比べ305日乳量を高めながらかつ泌乳曲線も改良することは、この両方を満たす乳牛（305日乳量が高い乳牛で、かつ泌乳曲線も中・後期に高い乳牛）を選抜しなければならず今まで以上に高い選抜圧が必要になる。選抜圧を高くするということは大集団の中からほんの少しの優れた乳牛を選ぶことを意味し、近交の問題（疾病等において好ましくない遺伝子がホモで表現型に現れる）や遺伝評価値の選抜の正確度は必ずしも100%ではないので、きわめて少ない乳牛から次の世代をつくることは、実際の選抜反応が予想からふれてしまう危険がでてくる。そこで、最小の選抜差、つまり最大の確率で最も安定的に選抜反応としての求める高い305日乳量と中・後期に乳量が高くなる泌乳曲線が得られるような乳牛を生産するためのものさしである選抜指数式を開発する必要がある。

また、方法論のみならず我が国乳牛に固有な泌乳曲線の遺伝的特性を捉えて、我が国乳牛の泌乳中・後期の乳量を向上させ、かつ305日乳量向上を達成する選抜指数式が必要になる。

3 305日乳量向上とその中味の乳量増加を泌乳中後期にするための具体的な選抜指数式

(1) 泌乳ステージ乳量の育種価を変数とした選抜指数式の例

選抜指数式は、泌乳前期、泌乳中・後・末期の乳量育種価を変数にして、305日乳量をあげるとともに乳量増加を泌乳前期でなく泌乳中・後期にあげるための各変数に対する重みを求めるものである。以下、年当たりの305日乳量の遺伝的改良量を100kgとした（この数字は、ほぼ現在の年当たりの遺伝的改

良量に該当）代表的な例を2つ示した。

①泌乳前期（分娩後5－65日）の改良量を25kg減少させ、泌乳中・後・末期（分娩後66－305日）に125kg増加とした時の選抜指数式（305日乳量の遺伝的改良量は100kg）

この選抜指数式の意味は、乳期を分娩後5－65－305日の2期（分娩後5－65日、分娩後66－305日）に分け、泌乳前期（分娩後5－65日）の改良量を－25kg（25kgの減少）にし、泌乳中・後・末期（分娩後66－305日）に125kgの増加を目指し、305日乳量の遺伝的改良量は、100kgとする時の後継牛を選抜するためのものさしを意味している。

$$I = -0.008045834246 G_1 + 0.001887064 G_2 \\ \approx -4.263679 G_1 + G_2$$

G_1 は、泌乳前期の乳量育種価、 G_2 は泌乳中・後・末期の乳量育種価。

②泌乳前期（分娩後5－65日）の改良量を現状維持の0とし、泌乳中・後・末期（分娩後66－305日）に100kg増加を目指した選抜指数式（305日乳量の遺伝的改良量は100kg）

この場合は、①と異なり泌乳前期の改良量を減少させるのではなく、現状維持にしている。そのときの選抜指数式は、

$$I = -0.0030975 G_1 + 0.000890144 G_2 \\ \approx -3.479774 G_1 + G_2$$

G_1 は、泌乳前期の乳量育種価、 G_2 は泌乳中・後・末期の乳量育種価。

ここで問題は、現在の我が国乳牛遺伝評価では、泌乳曲線の遺伝評価を行っていないため、選抜指数式を形成する泌乳前期の乳量育種価、泌乳中・後・末期の乳量育種価を求めることができない。なお、世界的には、オランダ、カナダ、フィンランド等では泌乳曲線の遺伝評価値を計算している。

そこでどうすればよいかである。雄牛の評価は、その娘牛が一つの酪農家でなく多くの酪農家にいるため、各酪農家の飼養管理が遺伝評価に影響してしまう。ところが、特定の酪農家に限って、その酪農家に飼われている乳牛の中で、どの乳牛を後継牛にしようという時には、産乳記録があれば、それを育

種価の代わりに使っても大きな間違いはないでしょう。そこで、次に、産乳記録を使った場合の選抜指数式を表しました。

(2) 泌乳ステージの平均乳量を変数とした選抜指数式の例

①泌乳前期（分娩後5～65日）の改良量を25kg減少させ、泌乳中・後・末期（分娩後66～305日）に125kg増加を目指した時の選抜指数式（305日乳量の遺伝的改良量は100kg）

$$I = -17.41M_1 + M_2$$

M_1 は、泌乳前期の平均乳量、 M_2 は泌乳中・後・末期の平均乳量。

②泌乳前期（分娩後5～65日）の改良量を現状維持の0とし、泌乳中・後・末期（分娩後66～305日）に100kgの増加を目指した選抜指数式（305日乳量の遺伝的改良量は100kg）

$$I = -14.21M_1 + M_2$$

M_1 は、泌乳前期の平均乳量、 M_2 は泌乳中・後・末期の平均乳量。

ここで、 M_1 は、泌乳前期（分娩後5～65日）の平均乳量ですので、牛群検定記録で、その間に検定された平均乳量記録ですが、正確にもとめられない時（牛群検定で泌乳曲線をあてはめていけば、その間の平均乳量は求められます）は、その間の牛群検定記録の平均をとってください。同様に、泌乳中・後・末期（分娩後66～305日）の平均記録は、泌乳曲線を当てはめていけば求められますが、当てはめていない時はその間の牛群検定記録の平均をとってください。

4 考察

近年、泌乳前期の乳量が上がった理由として、1) 年当たり乳量（305日乳量）を高めた結果、それと遺伝的に連動している間接的な選抜反応としてピーク乳量や泌乳前期乳量が増加、2) 乳量のピークが存在する泌乳前期の乳量を直接的に上げることで、年当たり乳量（305日乳量）を高める手段をとったこと、等が考えられる。

このような泌乳前期の高乳量は、酪農家によって、その能力を十分に発揮している、疾病等の発生が多く必ずしも十分に発揮していないという差を生じてきた。そこで、十分に能力を発揮しえない酪農

家では泌乳前期の高乳量は様々な問題を生じてきた。主なものとして、1) 高乳量に見合う栄養を乳牛に給与するため濃厚飼料主体の飼養管理、2) 高乳量に見合う栄養を飼料だけでは供給できず体脂肪・筋肉組織からの動員という乳牛への負荷、3) 上の1)と2)とが原因となった受胎の低下、第4胃変異、ルーメンアシドーシス、ケトーシス等の疾病の増加、4) 疾病や低い受胎性のため遺伝的にもっている高乳量を発揮できずに乳期中で淘汰されることによる低い生涯生産性、などがあげられる。

従って、上の1)～4)の泌乳前期の高乳量化に伴う問題は、その泌乳前期の乳量自体を軽減し、その減らした分を泌乳中後期に配分することで多くが解決される。これは、まさに泌乳曲線を改良することを意味している。こうして、泌乳曲線を改良することは最近、問題となっている抗生物質やワクチン接種を減らし健康な飼いやすい乳牛を生産することをも意味している。消費者に理解される酪農の姿を現している。また、前述したように泌乳前期のピーク乳量が減少するので給与する濃厚飼料量を減らすことができ、1日当たりの乳量を生産する飼料における粗飼料の割合を多くでき、粗飼料からの乳生産の割合（自給粗飼料の割合）が増え自給率向上につながる。従って、今迄以上に、良質粗飼料を生産し、給与する飼養管理技術が重要になる。なお、泌乳曲線をかえることで泌乳末期といえども従来より高い1日当たり乳量が予想されるので、いつ乾乳を開始し、どの位の間、どのような飼養管理をして乾乳を続けるか、分娩後の泌乳飼料への馴らし飼育技術、等の泌乳曲線を改良することに伴う周辺の飼養管理技術の開発が重要となる。

なお、現在の乳牛集団は年間の305日乳量を主な改良目標としてきており、泌乳曲線への改良は全く行ってこなかった。このことは、例えば305日乳量が同じ9,000kgとしても、その中には様々な泌乳曲線をもつ牛が混在していることを意味している。つまり、305日乳量向上とその中味である乳量増加を泌乳前期でなく中後期に目指す改良は可能であり、そうすることが酪農を支える生産者、そしてそれをサポートし、消費を増やしてくれる消費者、社会に理解してもらおう根本の姿（方向性）と考える。

なお、この紙面では選抜指数式を代表的なものに限って示したが、各酪農家が設定する泌乳前、中、後期等のステージのきりかた、各乳期での目的とする改良量に対応した選抜指数式も算出が可能である。