



新しい牛群検定成績表について(その38)

－生産乳量を増やそう！－

情報分析センター 次長 相原 光夫

牛群検定には、1) 飼養(健康)管理、2) 繁殖管理、3) 乳質・衛生管理、4) 遺伝的改良の4つの機能があります。本連載の中では、この4つ機能をしっかりと活用するための検定成績表の見方を繰り返し解説してきました。しかし、これまでの解説は、「検定成績表の細かい数字から解説を始めて、結果として乳量アップになる」というものでした。今回は趣向を変えて「乳量をアップさせるには検定成績のどこを改善すればよいか」という最近はやりの「逆引き」で解説したいと思います。ものごとを逆にすることで、これまで見えなかった検定成績表の活用が見えてくると思います。

1 生産乳量あげる3つの方法

ここでは、20頭の搾乳牛を飼養する仮の農家をモデルとして解説します。話を単純にするために乾乳牛は考えません。この20頭は分娩日も季節に偏ることなく、年間をとおして均等に分娩していたとします。すると、1頭1頭の分娩後日数はバラバラになるわけですが、この分娩後日数を平均したものが「平均搾乳日数」になります。牛群検定を実施している農家はおなじみのものです。ここでは、繁殖成績が全頭ほぼ同一で、仮に平均搾乳日数が260日だったとします。

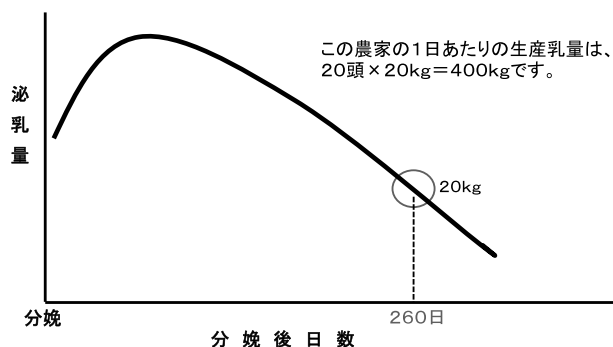
次に、この20頭の搾乳牛の1頭1頭の泌乳曲線を求めて、平均したとします。

20頭のデータを用いて泌乳曲線に回帰させたと考えて頂いても構いません。このように仮定した場合に、この農家の1日あたりの生産乳量は、この泌乳曲線と

平均搾乳日数から算出することが出来るようになります。すると、図1に示したように搾乳日数260日での泌乳曲線上の乳量が20kgであれば、 $20\text{頭} \times 20\text{kg} = 400\text{kg}$ が、この農家の1日あたりの生産乳量になります。農家にとっての収入とは、この1日あたりの生産乳量の積み重ねであることは自明のことです。繁殖成績はほぼ全頭同一と仮定していますので、分娩時期に偏りが無ければ、この農家は年中ほぼこの平均搾乳日数260日で搾乳していることになり、 $400\text{kg} \times 365\text{日} = 146\text{t}$ がおおよその年間生産乳量となります。ご注意頂きたいのは、後述しますが、生産乳量とは、305日乳量のような個体の累計乳量とは異なるものだということです。

収益(収入－支出)を考えるには、支出についても考察しなければなりません。ここでは単純に収入(生産乳量)について考えます。この生産乳量を向上させる方法は、大きく3つあります。

図1 農家における搾乳牛全頭の平均泌乳曲線
(仮に20頭、平均搾乳日数260日の場合)



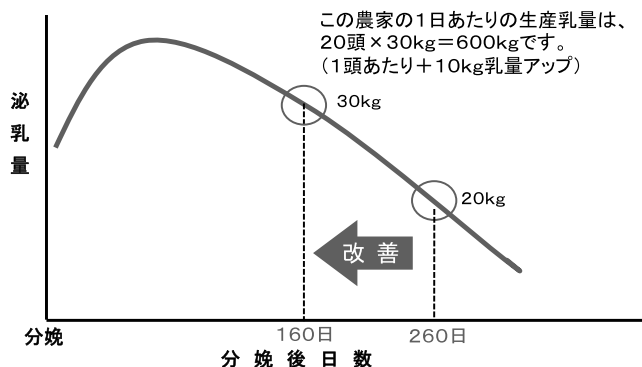
(方法1) 平均搾乳日数を改善する

まず、最初にあげる方法は、図2のとおり平均搾乳日数の改善です。牛群検定実施農家はよくご存知と思いますが、平均搾乳日数の目標値は160日です。仮にこの農家が平均搾乳日数の改善に成功すれば、図2に示したように泌乳曲線上の1頭あたり30kgを搾れるようになるので、1日あたりの生産量は+200kg、年間生産量は+73tを期待できます。

この平均搾乳日数は、繁殖成績のひとつです。分娩間隔や空胎日数、受胎率を改善することで、平均搾乳日数を短縮化することができます。

図 2

生産乳量をアップさせる方法1
平均搾乳日数を改善する

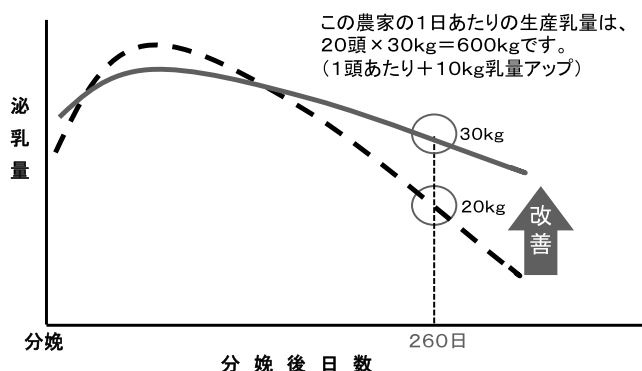


(方法2) 泌乳持続性を改善する

泌乳持続性は、近年取り上げられることの多くなった新しい概念です。図3に示したように、泌乳ピーク期の乳量が乳期を通じてあまり下がらないというものです。結果的に、(方法1)と同様の高い生産乳量の増加が期待できます。泌乳ピークの乳量が多少下がるとも言われていますが、生産性を考える場合はほとんど問題となりません。なぜなら、分娩日が偏っていなければ、平均搾乳日数がピーク期の60～80日ごろになることはあり得ないからです。繁殖成績があまり良くない農家であっても、生産乳量の向上には高い効果が期待されます。泌乳持続性は、初産牛より2産以上の牛において問題となることが多い形質です。種雄牛による遺伝的改良が有効ですが、飼養管理の改善で周産期病の発生を減らせれば大きな効果があります。例えば、乳房炎等の周産期病を泌乳の初期の段階で罹患すれば、その後の乳量は期待できずに急落してしまいます。暑熱による乳量の減少も同様です。こういった飼養管理面を改善することでも泌乳持続性を向上させることができます。

図 3

生産乳量をアップさせる方法2
泌乳持続性を改善する



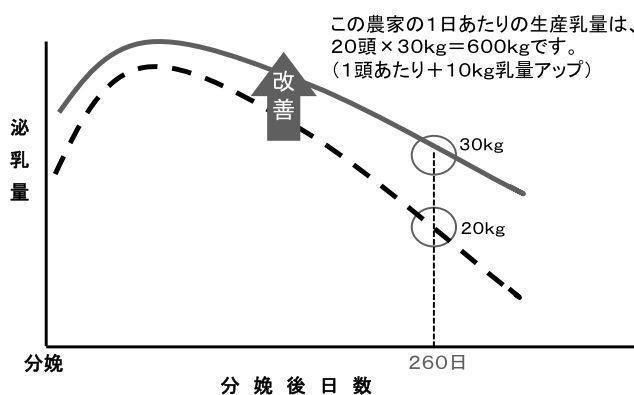
(方法3) 乳期乳量(305日など)を改良する

図4のように泌乳曲線そのものを引き上げてしまうことで、結果的に(方法1、2)と同様に生産乳量の増加が見込めます。従来から行われている優秀な遺伝能力をもつ種雄牛による遺伝的改良や、飼料設計や牛舎等の抜本的な改善などが相当します。

さて、もうお気づきと思いますが、ここにあげた3つの方法は独立して行うものではありません。これらと一緒に取り組み改善することが、最も効果がある方法となります。

図 4

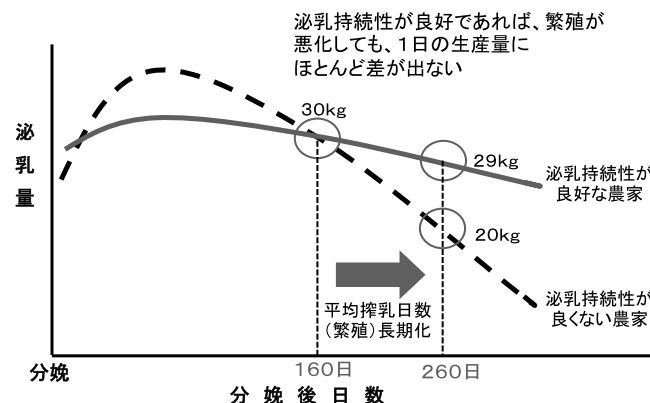
生産乳量をアップさせる方法3
乳期乳量を改善する



(補足) 繁殖成績

近年、繁殖成績の悪化が問題となっていますが、最近、無理に繁殖成績を改善しなくとも十分な生産量が得られるという逆説的な声もあるようです。しかし、これには注意が必要です。繁殖成績が長期化しても収入があがるのは、ここであげた3つの方法のうち(方法2)の泌乳持続性に特に優れた農家に限られるのです。図5のように泌乳持続性が抜群に良好で乳量が全

図 5 繁殖成績が長期化しても儲かる農家とは？



く落ちなければ、繁殖成績が長期化しても生産量が下がることはありません。しかし、周産期病や暑熱管理などで、乳量を下げってしまうような泌乳持続性を保てない農家の場合には、あてはまらない考え方です。検定農家であれば、図7にあげたご自分の検定成績表の1枚目の検定日乳量階層をご覧になって頂ければ、泌乳持続性が良いか悪いか判断できると思います。

2 生産乳量を向上させるポイント

(1) 平均搾乳日数の改善

平均搾乳日数は繁殖成績ですから、ここでは繁殖成績を改善するポイントのみを紹介します。繁殖成績の改善ポイントは大きく3つあります。

(ポイント1) 分娩後初回授精

分娩後初回授精は60日が推奨されています。図6に示したとおり平成25年度での空胎日数の分布では、分娩後78日目に受胎している牛が最も多いものです。分娩後初回授精がこれより遅く100日程度になっている農家は、分娩後の子宮回復が良くないことを意味します。原因としては、乾乳期の栄養管理にあたるボディコンディション、カルシウムコントロール、濃厚飼料馴致などに課題が見つかるケースが多いようです。

こういったことを引き金に、難産、後産停滞、分娩時の不適切な処置、周産期病などを引き起こし、生理的空胎期間後に良い発情が来なくなり、分娩後初回授精が遅延してしまうケースがよく見られます。

(ポイント2) 発情発見率

後述する受胎率と発情発見率を掛け合わせて妊娠率と言います。ここで大事なのは、繁殖改善というと受胎率が注目されがちですが、受胎率の向上と発情発見率の向上は、妊娠率を考えた場合、全く等価であるということです。しかも、発情発見率の向上は、観察を徹底することで達成できます。牛群検定では繁殖カレンダー等を提供していますので利用すると良いでしょう。また、大規模経営になり、なかなか観察するのが困難であれば、発情を同期化することなどいろいろな方策があります。

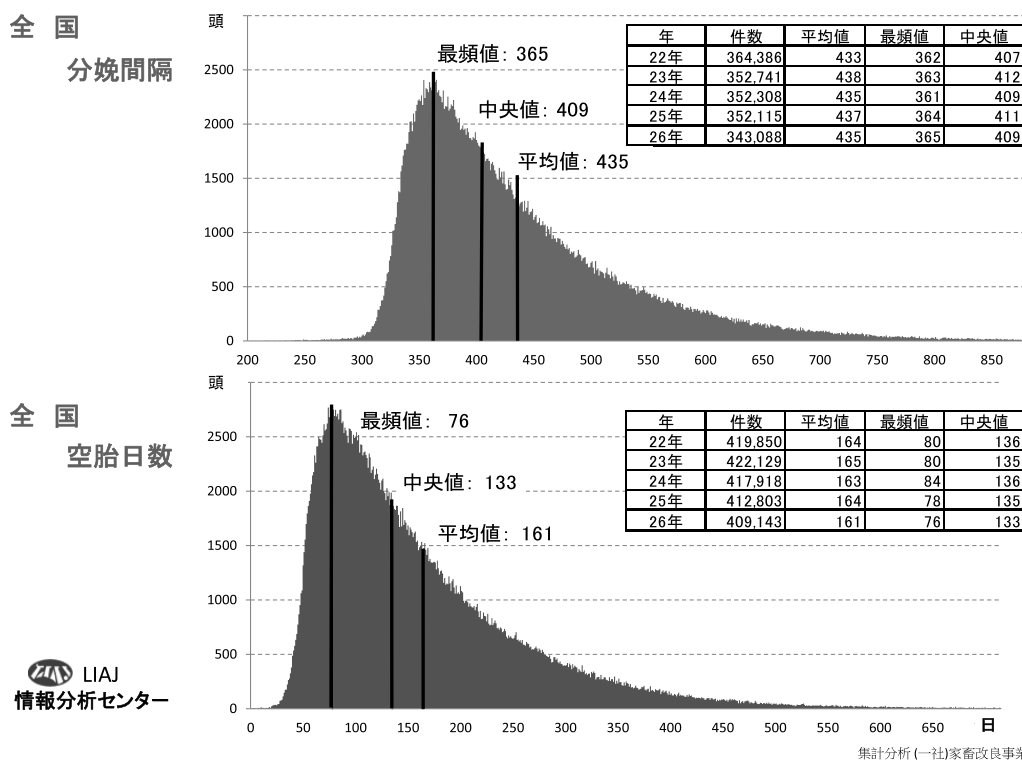
(ポイント3) 受胎率

人工授精を授精師に依頼している酪農家では、直接的に受胎率の向上に寄与できることは少ないのが現実です。しかし、発情のピークから8～10時間後が授精適期ですから、日中の授精適期を逃さないように夜間搾乳後や朝搾乳前の発情観察を徹底化するなどの工夫をすることはできます。

また、人工授精を行う際は、精液融解など基本技術を正確に実施するのは当然ですが、深部注入や受胎率

図6

平成26年度乳用牛群能力検定成績のまとめ



の高い精液、追い移植といった新しい技術があるので試されても良いでしょう。

飼養管理面では、乳房炎をはじめとする各周産期病は受胎率を下げてしまいますので、ボディコンディションや乾乳期管理、飼料のカビなどに留意して周産期病を予防することが大切です。また、MUN（乳中尿素態窒素）が高い場合は、BUN（血中尿素態窒素）が高いことを意味しており、受胎率が低下することが知られています。

(2) 泌乳持続性を改善する

泌乳持続性を改善するには大きく2つのポイントがあります。ひとつは飼養管理、もうひとつは遺伝的改良です。

(ポイント1) 飼養管理

泌乳持続性を落としてしまう原因はいろいろありますが、ここでは多い例として図7を使って2点に絞って解説します。

①泌乳ピーク期の管理

本例の泌乳ピーク期の乳成分は乳脂率2.98%、蛋白質率2.87%とともに低く、P/F比として0.96となっています。以前からこういった傾向が強いのであれば、泌乳ピーク期の飼料の食い込みが十分でなく、アシドーシスの傾向となっていることが考えられます。泌乳ピーク期に体調を崩してしまえば、泌乳期後半の乳量が低下してしまうことは自明のことです。泌乳ピーク期の飼料給与の改善を検討してください。なお、本例では泌乳後期に乳量が下がってしまったあとも、変わらない飼料給与をされていると思われ、ボディコンデ

ィション（BC管理）が、泌乳末期に4.02とかなり肥ってしまっているようです。

泌乳ピーク期に限らず、飼養管理としてはいろいろなポイントがあります。

②搾乳方法の管理

泌乳後期の体細胞数が高くなっています。以前からこういった傾向が強いのであれば、過搾乳など搾乳方法に問題がある場合が多く見受けられます。乳房炎を罹患すれば、乳量が減少してしまいます。搾乳方法以外にも、真空圧やライナー交換など搾乳機器もチェックしてください。

(ポイント2) 遺伝的改良

泌乳持続性の遺伝率は0.322であり、飼養管理を改善するための管理形質とみた場合に大変高い遺伝率なので、遺伝的改良が極めて有効です。次項にあげる総合指数（NTP）などとあわせて利用すると良いでしょう。

(3) 乳期乳量を改善する

飼料設計等を抜本的に工夫することで乳期乳量を向上させる方法については、各地域での飼料特性があるので本稿では割愛させていただきます。各地域での指導に従うようにしてください。ここでは遺伝的改良について解説します。遺伝的改良は授精、妊娠、育成…と自家育成した場合に3～4年を要するものです。慎重に種雄牛を選定する必要があります。

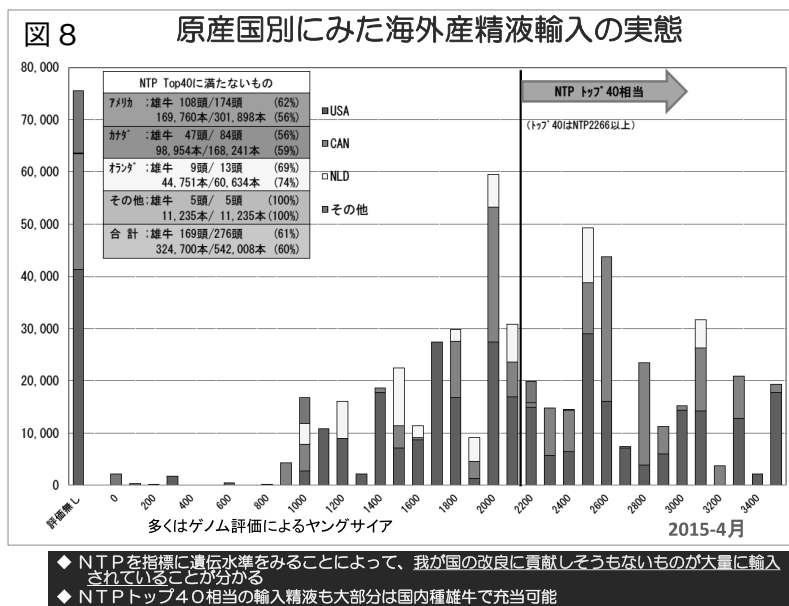
(ポイント1) 総合指数（NTP）を利用する

NTPは、我が国の酪農の事情のなかで総合的な改良を行うための選抜指数です。総合指数は、「生涯生産性を高め、機能的体型に優れた乳牛の作出をするため、泌乳能力を先ず改良し、ついで改良した泌乳形質を維持できるだけの体型形質の改良を目的とする」と定義づけられています。この総合指数での国内種雄牛トップ40から種雄牛を選択することが乳期乳量の改良に最も望ましいのですが、最近は輸入精液を利用される方も多いようです。輸入精液を使用する場合でも、MACE法（多国間評価法）による国際評価を用いて計算されたNTPで上位のものを利用するのが望ましいものです（図8）。アメリカのTPIやゲノム評価値などの評価値をそのまま利用す

図7 2産以上の泌乳持続性が低い例

検定日 乳量 階層	頭数	1 産						2 産 以 上					
		MAX:29.7	DAY:56	MID:28.0	LP:96.2			MAX:43.9	DAY:45	MID:35.1	LP:84.0		
		21日 以下	22日 ～	50日 ～	100日 ～	200日 ～	300日 以上	21日 以下	22日 ～	50日 ～	100日 ～	200日 ～	300日 以上
55以上													
50													
45	1									1			
40	2							1		1			
35	3		1								2		
30	3				1	1					1		
25	4		1								1	2	
20	5				1	2	1						1
15	3												2
15未満													
頭 数 (頭)			2		2	3	2	1		2	4	2	3
標 準 乳 量		31.4		32.6	33.2	29.2	38.9		38.7	34.3	33.0	31.3	
平 均 乳 量		30.1		28.3	26.3	18.6	42.6		44.6	34.6	26.9	18.6	
乳 脂 率 %		3.54		3.51	3.78	4.99	4.01		2.98	3.62	3.50	4.36	
蛋 白 質 率 %		2.98		3.34	3.46	3.82	3.40		2.87	3.19	3.49	3.87	
無脂固形分率 %		8.71		8.97	8.98	9.21	8.97		8.33	8.69	8.97	8.73	
体細胞数(千/ml)		22		15	37	731	28		10	112	343	512	
高体細胞牛の割合 %						50						37	
MUN mg/dl		4.5		4.8	5.0	7.1	3.0		7.8	5.9	4.3	4.5	
濃厚飼料給与量		9.0		9.0	8.3	7.0	10.0		10.5	10.5	9.0	6.5	
B C 管 理		3.13		3.13	3.25	3.13	3.00		3.00	3.06	3.00	4.02	

参考情報 [MAX: ピーク時乳量(kg), DAY: 泌乳ピークに要した日数(日), MID: 分娩後160日目乳量(kg), LP: 泌乳持続性]



るのはリスクを伴います。なぜなら、最近の我が国の飼養環境は、イネWCSや飼料米、エコフィードなど、海外では例を見ない飼養環境となっています。TPIはあくまでもアメリカの酪農事情による飼養環境のなかで総合的な改良を行うための選抜指数です。我が国の飼養環境と全く異なるアメリカで検定を行った遺伝評価値をそのまま利用することはできません。MACE法によるNTPであれば、ある程度こういった環境の差を学術的に埋めているので利用できますが、それでも精度は国内での後代検定より劣ると言われています。

(ポイント2) 雌牛の選択的利用

雌牛についても、牛群検定から得られる遺伝的能力（牛群改良情報）を用いて遺伝的改良を行います。雌牛も総合指数を用いるのが理想的ですが、体型審査を受けていない場合などは、産乳成分を利用しても良いでしょう。高能力なものから後継牛を作出するようにし、低能力なものはF1や和牛ETを利用すると良いでしょう。

なお、高能力な雌牛から確実に後継牛を作出するためには性選別精液などを利用しても良いでしょう。こういった雌牛を能力別に使い分けることを選択的利用といいます。

最近では、より早く雌牛の遺伝能力を明らかにするために、SNP検査による未経産牛のゲノム評価も実施ができるようになっています。

(ポイント3) 近交の回避

近年、近交係数の高まりが問題視されていますが、近交係数は極端に高まらないことが大きなポイントです。近交係数が極端に高まってしまうと、いろいろな

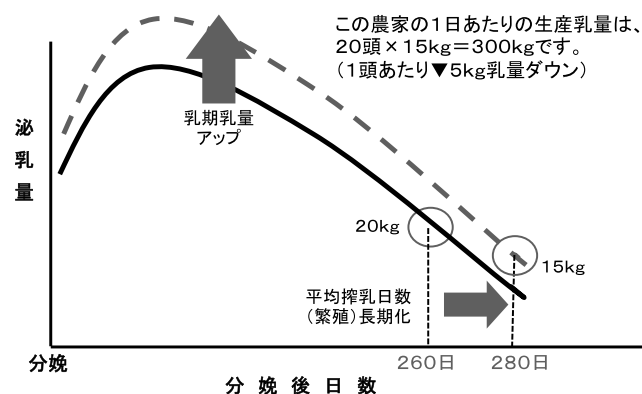
遺伝病などが発現しやすくなるからです。ある程度の近親交配であれば、十分な遺伝的改良量を確保できる種雄牛を利用することで、近交退化量を越えた改良を行うことができます。牛群検定農家であれば誰でも利用することのできる繁殖台帳Webシステムを用いれば、その中の交配種雄牛情報により、一般的に目安とされる近交係数6.25%以下の種雄牛を検索できるようになっています。

(補足) 乳期乳量が増えても生産乳量が減る？

前述のような乳期乳量が増えるように遺伝的改良を行ったとします。乳期乳量が増える訳ですから、絶対確実な方法と思われませんが、実は注意が必要です。それは、いくら乳期乳量が増えても、方法1であげた

繁殖成績の改善もあわせて行わなければ、生産乳量は伸びないということです。乳期乳量、例えば305日乳量は改善しているのに、1日あたりの生産量は向上しないという図9のような珍現象も起こりえます。

**図9 生産乳量がアップしない珍現象
乳期乳量が増えても生産乳量が減る？**



4 さいごに

これまで、繁殖を良くすれば生産乳量が改善される、乳期乳量を改良すれば生産乳量が改善される、といったように、それぞれ個別に解説していました。本稿はこれまでのひとつひとつの技術的改善点を、ひとつの体系にまとめたものになります。農家における改善ポイントを絞るときにも、どこにポイントを置くか明確になりますので、是非とも覚えておいて頂きたいと思います。