



# 解説 1

## 新しい牛群検定成績表について(その8)

### －体細胞情報について①－

電子計算センター 電算課長 相原光夫

牛群検定の機能には、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つの機能があることは、これまでも述べてきたとおりです。そのうち乳質、衛生管理にかかわる部分として体細胞情報の見方を本号より何回かに分けて取り上げます。

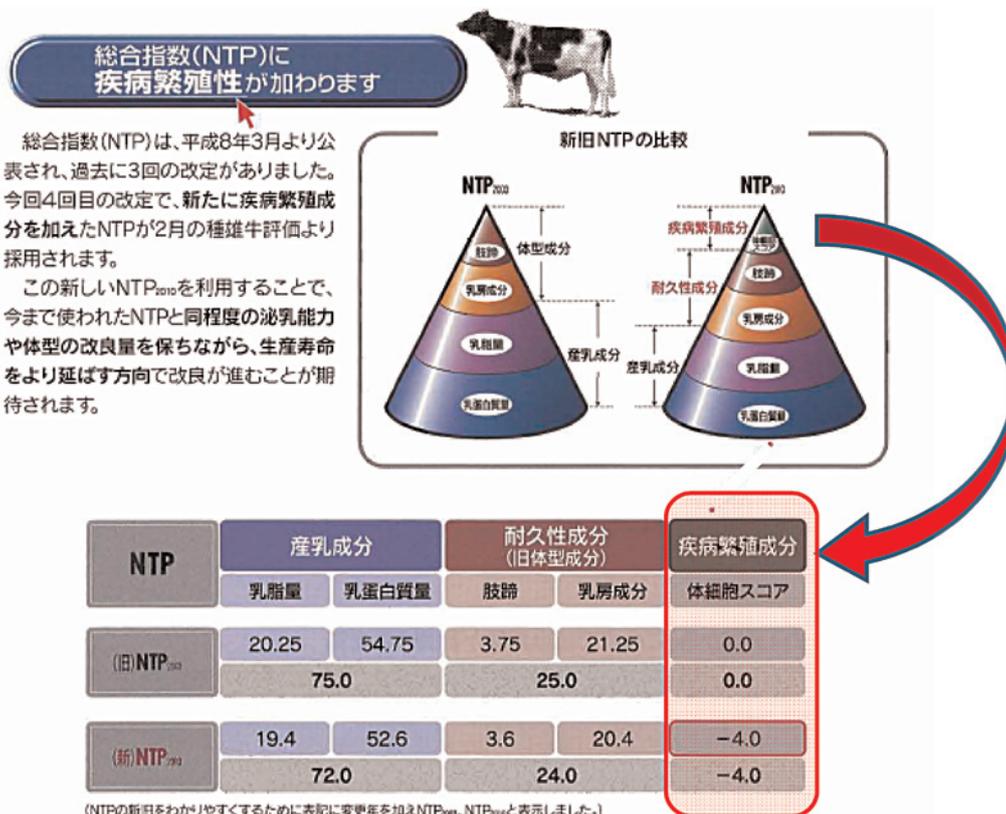
### 1 はじめに

体細胞リニアスコアの育種価が総合指数（NTP）に組み込まれました

遺伝的改良の要である総合指数（NTP）が平成22年2月（2010-I）から図1のとおり変更になり、疾病繁殖成分が加わりました。その新しく加わった疾病繁殖成分の主役が体細胞の育種価です。このことにより、新しい総合指数には乳房炎の予防および乳質改善等の側面から乳生産性を向上させ、生産寿命を延長さ

せる効果（年当たり11.4日）が期待されています。このように体細胞情報は、現在、単に乳質、衛生管理面だけに留まらず、生産寿命という乳牛にとって最も根本的な面を担う情報としてその重要度を高めています。そこで今回から牛群検定における体細胞情報の見方を、基本に立ち返りながら解説します。（新しい総合指数についての詳細な解説は、LIAJニュース120号（<http://liaj.lin.gr.jp/japanese/liajnews/liaj12011.pdf>）を参照下さい。）

図 1



## 2 体細胞にかかる基本概念

### (1) 体細胞とは？

さて、このように総合指数にも組み込まれるほど重要な形質である体細胞ですが、そもそも体細胞とはなんのでしょうか？ 釈迦に説法ですが、復習したいと思います。

体細胞とは乳汁中に含まれる白血球と脱落上皮細胞その他の総称したものです。病原微生物が乳房内に侵入して増殖し乳管や乳腺を刺激し炎症をおこしたものが乳房炎ということになります。炎症をおこせば、血流量が増え血管浸透性が亢進し、血液中の白血球が遊走し乳汁中に白血球が移行します。また炎症により傷んだ上皮細胞は脱落し、同じく乳汁に移行します。こうして乳汁に移行した白血球と脱落上皮細胞が体細胞数として計測されるわけです。こういったメカニズムであることから、乳汁中の体細胞数の増加を乳房炎感染の指標として用いることが酪農先進諸国で広く用いられています。

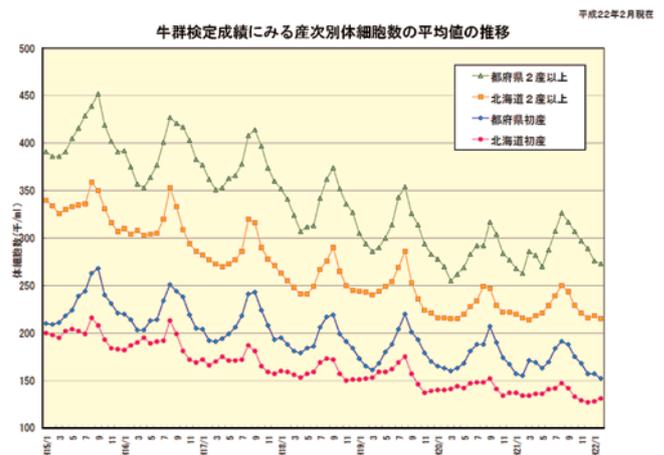
また、最近では体細胞数は乳質の指標となることから、乳価ペナルティーとして用いられるようになりました。体細胞数は、後述しますがねずみ算式に増加することが特徴であるため、体細胞数の高い牛が数頭いるだけで、バルクタンクの体細胞数を引き上げてしまいます。そのため、体細胞数が高くなってしまった牛は淘汰されることが多いので、今回のNTPの改定において、体細胞数が生産寿命に大きく影響している形質として取り入れられました。

### (2) 体細胞数の最近の推移

図2に示すとおり、牛群検定で体細胞数の成績を本格的にとりまとめるようになった平成15年以降北海道、都府県ともに一貫して体細胞数は改善されてますが、平成20年ごろから、少々足踏み状態であることがわかりいただけると思います。

また、体細胞数は、一般に夏季に高い数値をしめし、冬季に改善するという季節変動を示します。これはヒートストレスなど乳牛が暑熱に弱いため、体力の落ちる夏季に乳房炎が発症しやすいことなどが考え

図 2



られます。

また、初産牛よりも2産以上といったように加齢的に体細胞数が増加することもよく知られてます。

## 3 体細胞数の改善の目的と方法

### (1) 体細胞数の改善の目的

そもそも論になってしまいますが体細胞数はなんのために改善しなければ、ならないのでしょうか？ その考え方を図3にしめました。

生乳の需要面から考えますと、消費者ニーズに対応して需要を拡大するためには、更なる生乳の高品質化と低コスト化を図る必要があります。生乳の高品質化を図るには体細胞数の改善がひとつの指標となりますが、高品質化をはかるあまりに、高体細胞数の牛を選択的に淘汰すると、体細胞数は一般的に加齢とともに増加する傾向があるので、酪農経営の中核をなす成熟した収益性の高い牛を失ってしまうという低コスト化と反する問題が発生してしまいます。

さらには、体細胞数が増加するという事は、乳房に炎症があるわけですから、当然、泌乳量は減少し、本来の泌乳能力を発揮できません。乳房炎の治療費もかなりのものですし、淘汰となればその損害は計り知れず、おおよそ低コスト化とは縁遠いこととなります。

このように体細胞数の改善とは、単に乳価が有利になるとかいった目先の目的だけではなく、生乳の需要拡大まで含めた大きな経営改善のキーポイントであるわけです。

## 図3

### なんのための体細胞数の改善？

- 1 高品質生乳の生産**  
体細胞数を改善することで乳質を高めることが出来、生乳需要の拡大につながります。また、有利な乳価を得ることができます。
- 2 生産寿命の延長**  
体細胞数を改善しないと体細胞数は加齢とともに増加する傾向があるため、本来働き盛りの3産以上の牛を淘汰してしまうことになります。
- 3 乳量損失の削減**  
体細胞数が増加すると、一般に泌乳量は減少します。  
体細胞数を改善することで、本来の泌乳能力を発揮できます。
- 4 乳房炎による治療費等のコスト削減**  
乳房炎を罹患すれば、その治療費や、治療している間の飼料費などが無駄になっています。もちろん、あなたの労働力も無駄になっています。

## (2) 体細胞数の改善の方法

体細胞数の改善方法を図4に示しました。乳房炎の目安である体細胞数は、他の周産期病と同様に先ず予防が最も大事です。近年、体細胞数の増加は加齢という要因よりも牛舎の衛生面とあわせ不適切な搾乳（過搾乳等）を経年的に行うことがより重大な要因であることが知られるようになりました。そこで、搾乳時に的確な搾乳作業が行われているかどうかを把握し、産次が進んでも体細胞数が増加しないよう予防を図ることが極めて重要です。

次に、残念ながら体細胞数が増加してしまった牛への対処です。牛群検定を活用すれば、いち早く体細胞数の高い牛を把握することができます。体細胞数の高い牛の生乳を廃棄すれば、出荷する生乳の乳質を保つことが可能です。また、軽症のうちに治療を

## 図4

### 体細胞数の改善のための3本柱

- 1 乳房炎の予防**
  - ①正しい搾乳手順
  - ②搾乳機器の点検
  - ③牛舎の清掃
  - ④適切な飼養管理
  - ⑤その他
- 2 乳房炎罹患牛の対応**  
牛群検定により高体細胞数の牛を個体別に把握し、治療を行うようにします。場合によっては淘汰することも必要です。
- 3 次世代のための遺伝的な改良**
  - ①NTPトップ40内の国産種雄牛による遺伝的改良
  - ②牛群改良情報による雌牛側からの遺伝的改良

注)体細胞数の遺伝率は0.082と低いことから、遺伝的改良だけで体細胞数の改善を図ることは困難が伴います。遺伝的改良よりも上述のような飼養管理の改善がより重要です。

牛群検定実施時に  
検定員とチェックし  
てみてください

行うことも出来ます。重傷である場合は、淘汰という判断を行わないといけない場合もありますが、その判断材料は牛群検定データということになります。

最後に遺伝的改良になりますが、今回の総合指数で加味されることにもなりましたが、体細胞数の遺伝率は0.082と低いことから、遺伝的な改良だけで体細胞数を改善することは困難が伴います。体細胞数の改善にはやはり、飼養管理の改善がもっとも重要です。

## (3) 検定員のみなさんへ

このように体細胞数の改善には予防が極めて重要なわけですが、牛群検定成績表は結果論であって予防という観点では有効な検定項目はありません。しかし、牛群検定をもっと広く大きく解釈することで、ひとつの大きな可能性があります。搾乳という作業に立会する機会が誰よりも多いのは、牛群検定の中核である検定員のみなさんの他あり得ません。もし、検定員のみなさんが正しい搾乳手順を、検定農家に指導していただければ、これこそが最も効率が良く、的確な指導になると考えられます。そこには、牛群検定成績表を越えた大きな意味での牛群検定の利活用になります。是非とも、みなさんの地域で取り組んでみてはいかがでしょうか？

## 4 正しい搾乳手順

上述したとおり、新しい牛群検定のあり方として、牛群検定実施時に搾乳手順をチェックすることには大きな可能性があります。そこで、検定成績表の見方とは少々外れますが、正しい搾乳手順について、検定時にどういった点に注目し、指導すれば良いか、記します。

### (1) 搾乳前の準備

搾乳の最中に、取りに行ったり、足りなくなったりしないように次のものを事前に準備し、充分量であることを確認します。

ゴム手袋、殺菌したタオル、拭き取り用タオル、ストリップカップ、ディッパー、屑かご、その他

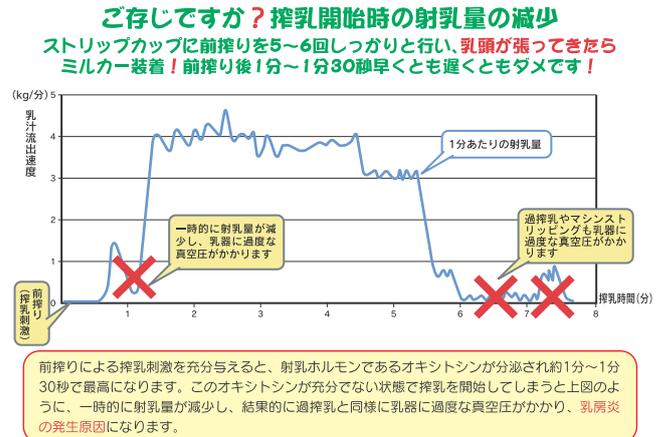
## (2) 前搾り

- ① ゴム手袋をつけて、ストリップカップに前搾りを5～6回しっかりと行い、ブツがないか確認します。絶対に牛床に乳を落としてはいけません。
- ② プレディッピングを行っている農家であれば、ここでプレディッピング専用液でディッピングします。(プレディッピングの実施については、そのタイミングや薬剤の誤使用など難しいところもありますので、地域の指導にしたがってください)
- ③ 乳頭を殺菌したタオルで清拭します。特に乳頭口をきれいにします。タオルの他の牛への使い回しは厳禁です。乳房はよほどひどい汚れの時以外は洗浄しませんが、やむ得ない場合は、洗浄污水が乳頭に流れないように注意して、十分に乾かします。
- ④ 拭き取りタオルまたはペーパータオルで乳頭を拭き取り十分に乾かします。濡れたままのミルク装着はライナーズリップを誘発します。タオルはもちろん、他の牛への使い回しは厳禁です。

## (3) ミルカーの装着

1分あたりの射乳量をグラフ化したものが、図6です。前搾りによる搾乳刺激を十分に与えると、射乳ホルモンであるオキシトシンが分泌され約1分～1分30秒で最高となります。このオキシトシンが充分でない状態で搾乳を開始してしまうと、図5のように、搾乳開始時に一時的に射乳量が減少する現象（バイモダリティー）が発生します。この現象は、当団が平成21年度まで行った乳質改善モデル事業により明らかになった現象で、結果的に過搾乳と同様に乳器に過

図5



度な真空圧がかかり、乳房炎の発生原因になります。このようなことが発生しないように以下の手順でミルクを装着します。

- ① 前搾りを行ってから、乳頭が充分に張ってからミルクを装着する。目安は前搾りから1分～1分30秒後です。(図6)
- ② ティートカップは4本広げるように持ち、余計な空気を吸わせないように速やかに装着します。
- ③ ティートカップをひねったりせず、クローが傾かないように注意する。

## (4) 主搾乳期

前搾り時の乳頭清拭での乳頭乾燥が不十分な場合など、ライナーズリップを起こし、空気が混入することになります。ライナーズリップ現象は、空気の混入により真空圧が逆転することから、ミルククローにいったん落ちた乳汁が乳頭へ逆流するというドロップ

図6



乳頭の張りがポイント！

レッツ現象を起こし、乳房炎の発生原因となります。ライナーズリップが発生したら直ぐに直しますが、発生させないよう乳頭清拭時の乳頭乾燥やミルクの離脱など充分に注意することが必要です。

### (5) 搾乳終了

- ①搾乳はオキシトシンの効力を十分に得られる約5分間で終了するようにします。  
必ず4本同時にミルクを離脱します。
- ②前乳房だけが先に搾乳終了した場合に前乳房のティートカップだけを外してしまう方がいらっしゃいますが、これは絶対に行ってはいけません。前乳房を外した際に空気が吸引することになり、ドロップレッツ現象を引き起こします。また、真空圧は施設全体の搾乳ユニットにつながっていますので、同時に搾乳している他の牛のミルクの真空圧を減圧させることになり、他の牛のミルクでライナーズリップを誘発することになります。

- ③搾乳が終了した後、ミルクを装着したままにしない(過搾乳)。自動離脱装置をつけている場合でも、正常に作動しているか時々確認して下さい。
- ④マシンストリップング(後搾り)は絶対に行わない。マシンストリップングで得られる乳量は1kg未満です。マシンストリップングの負荷による乳房炎の発生を防ぐ方が、わずかな乳量を得るより重要です。
- ⑤搾乳終了時のディッピングは浸漬により確実に行うこと。ミルク離脱直後の乳頭口が開いているときでなければ、意味はありません。また、ディッピングの薬剤は毎回取り替えること。

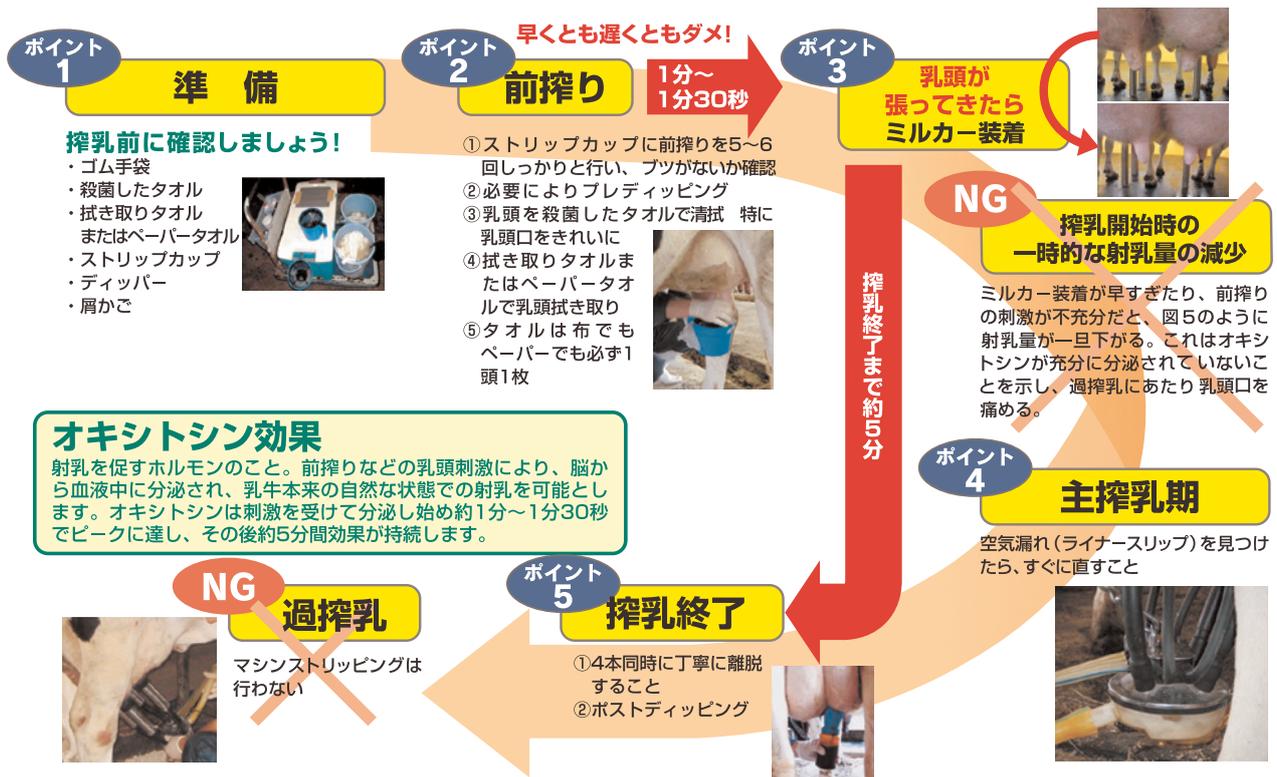
### (6) オキシトシン

搾乳にとってオキシトシンというホルモンが大切である旨を上述しました。オキシトシンは、幸せホルモンとか癒しのホルモンとも呼ばれ、人間で言えば赤ちゃんをダッコしたりすると分泌されるもので、精神面に大きく左右されるホルモンです。搾乳中に

図7

## 正しい搾乳手順のまとめ

過搾乳など、誤った搾乳手順が体細胞の増加を招きます。オキシトシン効果を考慮した搾乳をおこないましょう！



牛を驚かしたり、怯えさせたりして、牛を興奮状態にすると、アドレナリンというホルモンが出て、オキシトシンが分泌されなくなってしまいます。オキシトシンが分泌されずに搾乳することは過搾乳を行うことと同一で乳房炎発症の原因となります。牛の気分がよくなるような幸せな信頼関係の下で搾乳を行うことが何にも増して重要です。

## (7) その他

体細胞数を増加させない、乳房炎を予防する搾乳手順をのしりました。ここに記したこと以外にも、乳房炎の予防のために行うことはたくさんあります。搾乳機器のメンテナンスとりわけ真空圧の調整は定期的に必要なことです。もっとも基本的なところでは、牛床をきれいに清掃し乾燥させているか、カウトレーナーが正しく取り付けられているかなどです。また、良質な粗飼料や適切な濃厚飼料の給与が必要なことは言うまでもなく、夏季の通風の確保など、実施すべきことは無数にあります。体細胞数の改善とは、まさに総合的な飼養管理技術を必要とされる形質なのです。

## 5 体細胞リニアスコアと乳量の損失

### (1) 検定成績表における体細胞数の考え方

体細胞数は乳房炎の指標ですから、体細胞数を上昇させないことがもっとも肝要で、予防こそ力点がおかれるべきです。そこで、ここまでは体細胞数を上昇させない予防法のひとつとして、正しい搾乳手順を紹介してきました。しかし、現実として予防ばかりでなく、乳房炎を罹患してしまった場合の検定成績表の見方やその対処法もあわせて知らなければなりません。そこで、この項からは本来の検定成績表の見方としての体細胞数の情報をご紹介します。

### (2) 体細胞リニアスコア

検定成績表における体細胞数という情報を読み解くのに、まず最も重要な体細胞リニアスコアをご紹介します。乳房炎の指標として有効な体細胞数ですが、

各個体の測定結果を統計処理しますと、従来の乳脂肪率、蛋白質率といった各種乳成分と明らかに異なる性質をみることができ、度数分布が偏った分布となります。すなわち、乳房炎罹患牛の体細胞数は著しく高い数字を示します。こういった分布では、体細胞数を平均するといった統計処理の意味が半減します。例えば悪いですが、日本人の平均貯蓄額といった統計処理では、資産を持っている人は著しく多額の貯蓄を持っているため日本国平均としての貯蓄額を引き上げてしまい、平均値に意味がありません。

例) A牛	5万個 / ml	健康
B牛	2万個 / ml	健康
C牛	3万個 / ml	健康
D牛	5万個 / ml	健康
E牛	400万個 / ml	乳房炎牛

$$\text{平均} = (5+2+3+5+400) / 5 = 83\text{万個} / \text{ml} !$$

この牛群には、1頭の乳房炎牛がいるだけですが、平均83万となると、全頭が乳房炎のように見えてしまいます。

(余談ですが、単位を円に読み変えてみます。貯蓄を2万円しか持っていない人にとっては、貯蓄の平均が83万円と言われるのは心外なはずです。)

そこで、こういった分布を処理するために以下のような変換式が考案されております。

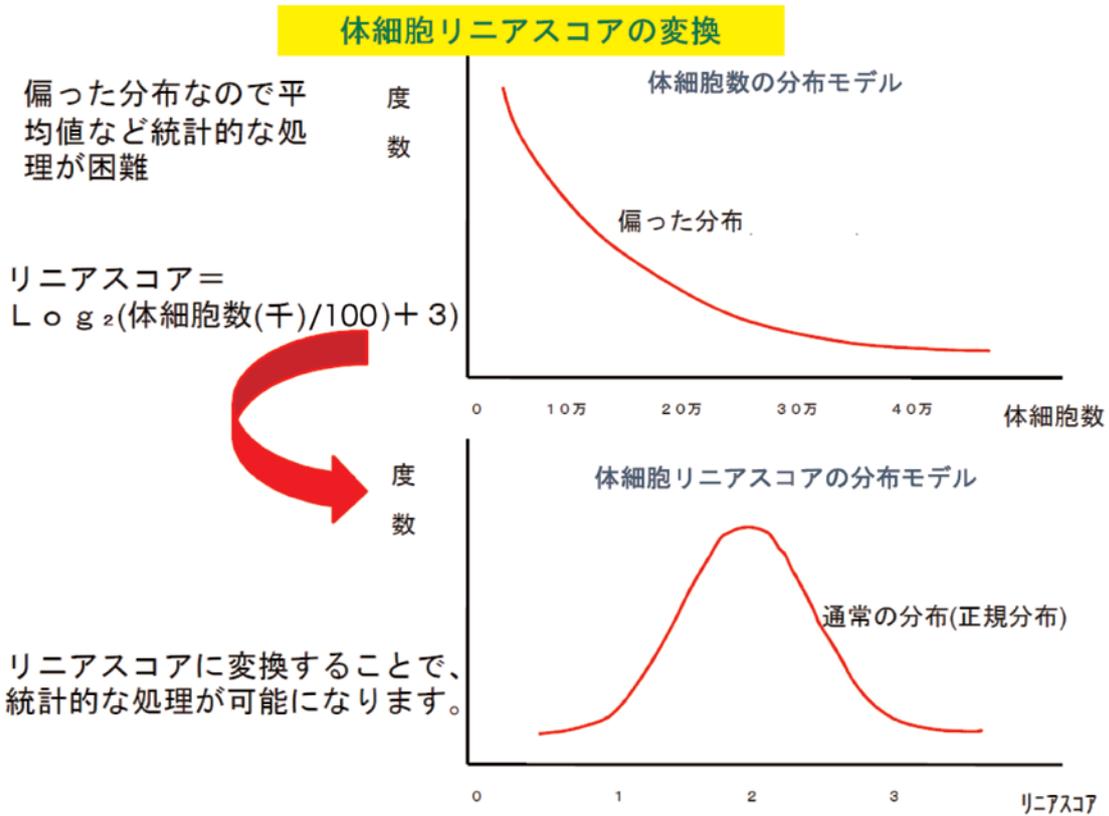
リニアスコア =  $\text{Log}_2$  (体細胞数 (千) / 100) + 3  
測定される体細胞のもとになる白血球は炎症等があれば細胞分裂により、1→2→4→8とねずみ算式に増えますので、その性質を利用した変換式になります。この変換式を利用すると、これまで、偏った分布をしていたものが、他の乳成分と同等の通常分布(正規分布)に変換され、平均値にも意味が出てきます(図8参照)。

リニアスコアは、通常の乳成分と同様に処理のできる数値ですから、いろいろな場面で利用されています。

### (3) 乳量の損失

乳房炎を罹患すれば、乳房が炎症をおこしているので乳質が悪化するばかりか、乳量そのものも減量し

図 8



ます。本来、発揮すべき能力が発揮できないわけです。乳用牛群検定全国推進会議においては、図9のとおり  
の乳量が損失すると報告されています。

本号では、体細胞の予防を中心とした基礎知識をご紹介しました。次号では、実際の検定成績表での体細胞情報の活用法を実例を交えて紹介します。

図 9

体細胞リニアスコア	体細胞数 (千個/ml)	乳損失率 %		臨床的な目安
		初産	2産以上	
0	~ 17	0.0	0.0	健康牛
1	18 ~ 35	0.0	0.0	
2	36 ~ 70	0.0	0.0	
3	71 ~ 141	2.1	2.5	要注意牛
4	142 ~ 282	2.6	3.3	
5	283 ~ 565	3.0	3.7	乳房炎
6	566 ~ 1131	3.5	4.1	
7	1132 ~ 2262	4.9	5.4	
8	2263 ~ 4525	8.0	8.4	
9	4526 ~	14.1	14.8	