



新しい牛群検定成績表について(その71)

— いろいろな乳量④ —

情報分析センター 部長 相原 光夫

以前に解説した乳量に関して、ちょっと角度を変えて復習しましょう。今回は4回目標準乳量です。現在使用している検定成績表は平成21年（2009年）から現在の様式になりました。標準乳量は、その際に加わった新しい概念のひとつであり画期的なものです。当時は沢山の質問が寄せられ、本連載でも何度も解説を行いました。もちろん今でも十分に活用できるものですが、取り巻く環境が変わったところもあるので、今回再び取り上げました。

本連載では、極めて初期の「その2（LIAJNews116号2009年5月）」、「その3（LIAJNews117号2009年7月）」に掲載したものを含みますので、当団ホームページ（<http://liaj.lin.gr.jp/>）または「牛群検定成績表」で検索を併せて参照してください。特に「その3」はQA式に記載しましたので大変にわかりやすいものです。

1 標準乳量とは

図1と図2に標準乳量の表示例を示しました。図1は各季節別（検定月）の標準乳量の牛群平均値の推移を示し、図2は検定月における各検定牛の標準乳量になります。

標準乳量とは、異なる条件下にある牛の日乳量を同じ土俵で比較するために補正した乳量です。乳牛の飼養頭数も多く、検定成績も安定することから、北海道の2産、4～6月分娩、搾乳日数120日を基準としています。標準乳量の考え方で最も難しいのはこの部分です。「何故、北海道なのか?」「北海道とは気候や飼料が全然違う」など、数々の質問が寄せられています。標準乳量は、「同じ土俵」で比較することが大切なことです。土俵とは、気候や飼料、産次、搾乳日数など乳量に影響を及ぼす環境全般を指しています。南北に長い日本では、北海道の牛と、沖縄の牛の検定成績を直接的に比較検討することはできません。後述しますが、そこを数学的に比較できるようにしたのが標準乳量です。必ずしも北海道である必要はなく、数学的な仮想地域（バーチャル）にすることも可能で

図1

標準乳量の表示①

検定成績表（牛群成績）

検定年月日	標準乳量	乳量
19.07.26	28.4	22.1
19.08.13	28.3	21.9
19.09.29	29.6	22.6
19.10.25	29.6	23.2
19.11.29	27.0	22.7
19.12.25	27.6	23.2
20.01.24	25.6	22.7
20.02.23	29.8	26.3
20.03.29	29.6	25.4
20.04.27	30.8	26.7
20.05.29	27.9	23.6
20.06.29	27.6	23.0
20.07.29	27.7	23.5
平均・計	28.4	23.3
前年成績	28.1	23.6

図2

標準乳量の表示②

検定成績表（個体検定成績）

検定年月日	標準乳量	乳量
7713 200713	17	13.4
7708 200629	31	18.4
7525 200628	32	9.0
7444 200623	37	17.4
7706 200623	37	19.4
7711 200623	37	18.0
7605 200622	38	20.4
7559 200615	45	22.0
7709 200615	45	13.0
7308 200531	60	13.0
7515 200527	64	23.4
7707 200525	66	17.0
7608 200511	80	16.0
7400 200505	86	19.4
7609 200423	98	3.6
7305 200407	114	11.8
7603 200331	123	11.8

平均

すが、実在する地域の方がイメージしやすく、頭数の多い北海道がデータの的にも安定します。産次や分娩季節などもイメージしやすさから選んだものです。

標準乳量は、このように日本中のどこでも、どの季節でも比較できるものです。ということは、当然ですが、同じ牛舎にいる牛たちも産次や分娩日、更には季節をも越えて比較できるということになります。重要なのは、後者にあげた牛舎内の比較であり、様々な活用を行うことができます。北海道の牛と比較して競い合うものではありません。

2 標準乳量の計算方法

標準乳量の計算方法は、今でも質問されます。詳細に記すと大変に複雑なものになってしまうので、高校レベルでの考え方の骨子を紹介します。「数学はちょっと…」と思われる方は読み飛ばして頂きたいと思います。

(1) 正規分布

自然界にあるいろいろなデータは、正規分布というデータ分布になることが知られています。図3に例として日乳量の度数分布を示しましたが、これが正規分布になります。乳成分や妊娠期間なども同様に正規分布となりますが、体細胞数などは、対数分布となることが知られています。また、分娩間隔も最近では正規分布からズレてきていると言われています。

(2) 標準とは

「標準とは何か？目標乳量という意味か？」これも大変に多い質問です。ここでいっている標準とは数学でいう「標準化」という数学手法を指しています。平均を μ 、標準偏差を σ としたときに、以下の X は平均0、標準偏差1になることが数学的に証明されています。これを標準正規分布と言い、その手法を標準化と言います。従いまして、標準乳量の標準とは単に数学上の言葉です。(xは次項で説明する日乳量 m となります)

$$X = (x - \mu) / \sigma$$

(3) 標準乳量の計算

図4に示した都府県の日乳量の正規分布上で示される m は、北海道の分布の M に相当すると仮定します。すると、上述した標準正規分布の X は同値になると考えられます。

$$\begin{array}{ccc} \text{都府県} & & \text{北海道} \\ X = (m - \mu_1) / \sigma_1 & = & (M - \mu_0) / \sigma_0 \end{array}$$

式を変形すれば

$$M = \mu_0 + (m - \mu_1) \times (\sigma_0 / \sigma_1)$$

さて、仮に、都府県のある農家のある牛の検定日乳量 $m = 28.0\text{kg}$ であれば、図4のパラメータからこの牛の北海道での乳量 M すなわち標準乳量は、次の通りになります。

図3 都府県における日乳量の度数分布(2020年) 正規分布

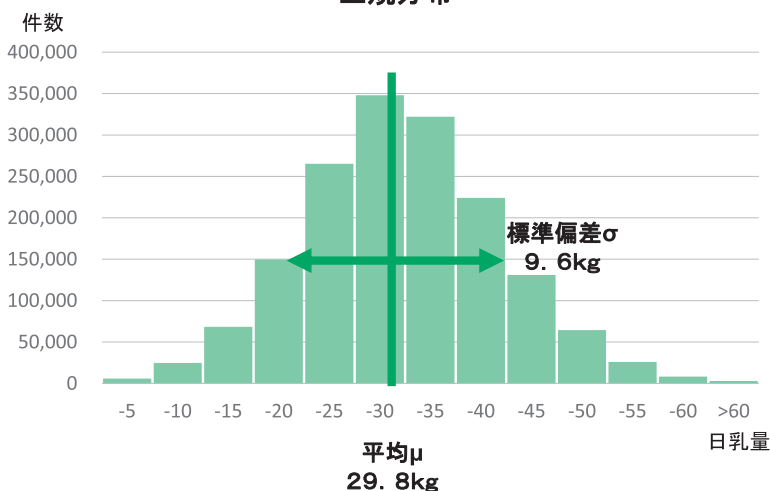
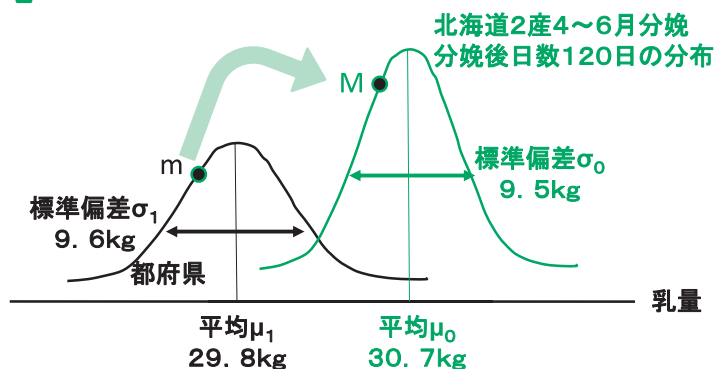


図4

？ 都府県の日乳量 m は、北海道で何キロ(M)に相当するのだろうか



標準乳量

$$M = 30.7 + (28.0 - 29.8) \times (9.5 / 9.6) = 28.9 \text{ kg}$$

以上、考え方としての骨子はここで紹介した通りです。実際には μ や σ を毎月計算すると検定成績表への掲載が月遅れになってしまいますので、ルジャンドル多項式などの複雑な推定式なども利用しています。

3 標準乳量の活用

標準乳量の活用には2通りあります。ひとつはマネジメントモニタと呼ばれる活用で図1に示した牛群平均を利用する方法です。もうひとつは牛個体でのモニタリングで図2に示したものです。

(1) マネジメントモニタ

マネジメントモニタとは、牛群管理全般を観察するという意味です。例えば、暑熱対策や搾乳機器の調子、飼料の設計変更といった牛群全般に影響する管理の良し悪しを判断しなければなりません。標準乳量を利用すると、乳量という慣れ親しんだ感覚で把握することができます。

①全般

標準乳量を活用するのに、是非覚えておいて頂きた

い数値が、標準乳量の平均値になります。現在は約34kgになります。図1の例では、全般に27~30kgと平均より低いようです。これは飼養管理全般に課題があることを意味します。飼料設計、牛舎の清掃、搾乳機器など全般に係ることを再チェックする必要があります。

②暑熱対策

季節変化をチェックする場合、都府県ではやはり暑熱が問題となります。図1の矢印①に示した8月の乳量は21.9kgと年間を通じて最低乳量であることがわかります。しかし、8月の標準乳量は28.3kgと年間の平均とほぼ同値です。このことは、8月の乳量低下は最小限に抑えられたことを意味しており、暑熱対策は一定の成果を示したことになります。蛇足ですが、本当に暑熱対策がうまくいっていれば、8月の標準乳量は逆に平均より高くなります。

③毎月のモニタ管理

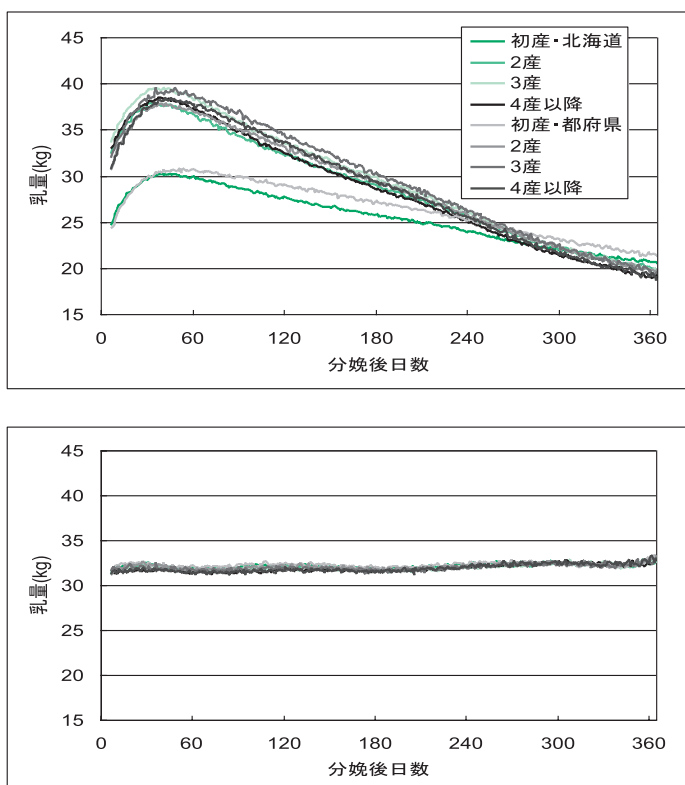
図1の矢印②の1月の乳量は22.7kgと平均値よりやや劣るものの気にならない程度です。しかし、標準乳量では25.6kgと年間を通じて最低値です。1月のみの急落ですから、何か突発的なことが発生したと考えられます。水道管の凍結、搾乳機の不調、停電等です。翌月には回復していますが、結果オーライとせず原因を追及しておくことが今後の経営には大切です。

図5

標準乳量における
分娩後日数の補正

標準乳量

乳量がほぼ一定
産次による差がない
地域による差がない



④その他のモニタ管理

「飼料を設計変更した」「新しいサイレージに切り換えた」といった管理全般に影響するような変更を行ったときに、牛群全体への影響を標準乳量で見ることができます。変更した前後の標準乳量を比較することでモニタリングできます。

(2) 牛個体でのモニタリング

乳牛の泌乳量は、産次や年齢、季節により大きく変化します。特に分娩後日数による変化は図5に示した泌乳曲線というカーブを描くことが知られています。牛個体を管理する際に悩ましい問題が発生します。

①乳量の多寡

乳量の変化は、▽▼※などの記号を使うと前月比較で乳量減少を知ることができますが、分娩直後は前月乳量が無いため記号を利用出来ません。そこで標準乳量を利用します。

図2のマル1の牛の日乳量は25.7kgとなっていますが、それは良い成績なのでしょうか？この農家の初産平均は25.1kgですので、平均程度とみるべきでしょうか？マル1の牛は分娩後17日の牛ですから、一概に泌乳ピークの牛も加算された初産平均と比較はできません。その時に利用出来るのが標準乳量です。マル1の牛は標準乳量31.6kgであり、初産平均のみならず牛群全体でもかなり乳量の多い優良な牛であることがわかります。

逆に、マル2の牛は17.4kgと乳量が低いわけですが、分娩後32日であることから「これから乳量が伸びる」と思ってしまいがちです。しかし、標準乳量は14.6kgと平均と比較してもかなり低いものです。この場合、マル2の牛には何らかのトラブルがあると考えべきです。分娩直後ですから、低カルやケトosisなどの健康面を個体観察する必要があります。

このような、乳量の多い少ないという標準乳量の利用法は、分娩直後に限らず利用することができるものです。

②個体比較

個体比較は、酪農の現場ではいろいろな場面が必要となる基本技術です。例えば、牛舎の都合上どうしても1頭を淘汰しなければならないとき等です。比較方法は各農家が技術としてもっていると思いますが、そのカードは多い方が良いでしょう。図2の③④の牛は、どちらも日乳量24.9kgとパッとしない成績です。分娩後日数も45日と60日と同じようなものです。こういった時に標準乳量を見ると一目瞭然で、マル3の牛が標準乳量24.9kgと優れていることがわかります。マル3の牛は初産、マル4の牛は6産です。標準乳量は産次も補正しますので、こういった産次間の比較も可能になります。もし、どちらかを淘汰しなくてはならないという場合は、標準乳量が低い、高産次であるマル4の牛ということになります。

