

# 乳用子牛の育成ステージ別発育速度と 初産次産乳量との関連性

池 滝 孝

附属農場

## 1. 目 的

乳用子牛の発育とその成長パターンについて、今まで数多くの研究がなされ、正常発育という視点より、いくつもの発育標準が報告されてきた。

しかし、岡本らが指摘したように、一般的な規準に沿って発育した子牛が、乳生産性の点で優れているという裏付けはなく、春機発動期以後の高栄養飼育は、発育を促進するものの、乳腺組織の発達をかなり阻害するという報告もみられる。そこで本研究は、乳用育成牛の発育パターンと初産次産乳量との間にどのような関連性があるかを検討するとともに、理想的な育成牛飼養に関する基礎的情報を得ることを目的とした。

## 2. 方 法

- 1) 調査牛：帯広畜産大学附属農場で飼育管理されたホルスタイン種育成雌牛 122 頭を対象とし、その発育記録と初産次産乳量の記録を用いた。
- 2) 飼育管理：子牛は出生時から 60 日齢までカーフハッチで個別飼育、以後分娩まで群飼育されている。また、初産牛はフリーストール牛舎で経産牛と一群管理されている。
- 3) 飼料給与：育成牛、搾乳牛とも農場慣行法に従って、飼料給与されている。
- 4) 体重・体尺：毎月 1 回測定を行った。
- 5) 搾乳：朝 8 時 20 分と夕 4 時 30 分の 1 日 2 回、ミルクパーラーで行われている。
- 6) 乳量：朝夕毎日搾乳時に記録した。
- 7) 分析方法：調査牛の日増体量 (DG と略) を高、中、低 (H, M, L と略) に分類し、SAS を用いて分析した。

## 3. 結 果

### 1) 調査牛の概要

調査対象牛 122 頭の平均分娩時月齢は  $25.5 \pm 1.8$  ヶ月であり、北海道平均より 1.5 ヶ月早くなっている。分娩前体重は  $602 \pm 49$  kg、また出生から分娩までの通算 DG は  $733 \pm 62$  g と標準的ではあるものの、13~18 ヶ月齢の DG が 663 g と幾分低増体で推移している。これは 13 ヶ月齢以後濃厚飼料が無給与のためと考えられた。

2) 日増体量と産乳量との関係

(出生～6ヶ月齢) 表1に示されている通り、この時期のDGをH・M・Lそれぞれ42, 40, 40例に分類した場合、DGは829, 723, 623gとなった。各群を比較すると、初期発育が良好な場合、7～12ヶ月齢のDGがやや低下する傾向があり、相関係数は $-0.305(P>0.001)$ で有意となった。また0～12ヶ月齢および0～分娩時までのDGとも正の相関があるものの、13～18ヶ月齢および19ヶ月齢～分娩時までのDGとは、ほとんど関連がないものと思われた。

表1. 日増体量と初産次産乳量との関係

| 処理項目     | 例数 | 分娩月齢<br>(ヶ月) | 分娩前<br>体重<br>(kg) | 分娩後<br>体重<br>(kg) | 日増体量(kg) |       |       |       |       |       | 累積産乳量(kg) |       |       |      | 総産 搾乳 |      |      |      |     |
|----------|----|--------------|-------------------|-------------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|------|-------|------|------|------|-----|
|          |    |              |                   |                   | 0-6      | 7-12  | 13-18 | 19-分娩 | 0-12  | 13-分娩 | 0-分娩      | 90日   | 120日  | 150日 | 305日  | 乳量   | 日数   |      |     |
| 出生～6ヶ月齢  |    |              |                   |                   |          |       |       |       |       |       |           |       |       |      |       |      |      |      |     |
| (1) 日増体量 | H  | 42           | 25.0              | 609               | 521      | 0.829 | 0.728 | 0.667 | 0.813 | 0.778 | 0.741     | 0.759 | 2128  | 2790 | 3402  | 5433 | 5530 | 284  |     |
|          | M  | 40           | 25.9              | 610               | 524      | 0.723 | 0.766 | 0.677 | 0.771 | 0.745 | 0.726     | 0.733 | 2134  | 2779 | 3362  | 5251 | 5338 | 276  |     |
|          | L  | 40           | 25.8              | 587               | 507      | 0.623 | 0.778 | 0.645 | 0.768 | 0.701 | 0.711     | 0.706 | 2169  | 2818 | 3404  | 5099 | 5116 | 261  |     |
| 7～12ヶ月齢  |    |              |                   |                   |          |       |       |       |       |       |           |       |       |      |       |      |      |      |     |
| (2) 日増体量 | H  | 42           | 25.2              | 605               | 520      | 0.695 | 0.866 | 0.655 | 0.787 | 0.781 | 0.719     | 0.748 | 2123  | 2770 | 3367  | 5155 | 5210 | 268  |     |
|          | M  | 40           | 25.9              | 613               | 527      | 0.740 | 0.748 | 0.673 | 0.784 | 0.744 | 0.736     | 0.739 | 2168  | 2834 | 3424  | 5417 | 5541 | 281  |     |
|          | L  | 40           | 25.7              | 588               | 506      | 0.747 | 0.651 | 0.662 | 0.782 | 0.699 | 0.724     | 0.712 | 2140  | 2783 | 3380  | 5226 | 5250 | 273  |     |
| 13～18ヶ月齢 |    |              |                   |                   |          |       |       |       |       |       |           |       |       |      |       |      |      |      |     |
| (2) 日増体量 | H  | 42           | 25.3              | 626               | 534      | 0.749 | 0.735 | 0.795 | 0.810 | 0.742 | 0.800     | 0.772 | 2202  | 2880 | 3491  | 5479 | 5554 | 278  |     |
|          | M  | 40           | 25.6              | 600               | 520      | 0.708 | 0.772 | 0.665 | 0.775 | 0.740 | 0.722     | 0.729 | 2106  | 2743 | 3322  | 5118 | 5186 | 269  |     |
|          | L  | 40           | 25.8              | 579               | 499      | 0.722 | 0.765 | 0.522 | 0.767 | 0.744 | 0.653     | 0.696 | 2120  | 2759 | 3351  | 5184 | 5243 | 275  |     |
| 19ヶ月～分娩時 |    |              |                   |                   |          |       |       |       |       |       |           |       |       |      |       |      |      |      |     |
| (4) 日増体量 | H  | 42           | 25.2              | 625               | 537      | 0.727 | 0.768 | 0.656 | 0.947 | 0.748 | 0.806     | 0.778 | 2153  | 2808 | 3388  | 5165 | 5241 | 268  |     |
|          | M  | 40           | 25.5              | 606               | 517      | 0.742 | 0.744 | 0.683 | 0.773 | 0.743 | 0.731     | 0.737 | 2097  | 2740 | 3322  | 5201 | 5311 | 279  |     |
|          | L  | 40           | 26.0              | 574               | 499      | 0.710 | 0.757 | 0.650 | 0.625 | 0.734 | 0.637     | 0.683 | 2180  | 2837 | 3460  | 5431 | 5446 | 275  |     |
| 出生～12ヶ月齢 |    |              |                   |                   |          |       |       |       |       |       |           |       |       |      |       |      |      |      |     |
| (5) 日増体量 | H  | 42           | 24.8              | 617               | 530      | 0.782 | 0.824 | 0.683 | 0.821 | 0.804 | 0.752     | 0.777 | 2085  | 2730 | 3320  | 5218 | 5296 | 275  |     |
|          | M  | 40           | 26.0              | 600               | 518      | 0.714 | 0.770 | 0.645 | 0.749 | 0.742 | 0.697     | 0.717 | 2174  | 2833 | 3440  | 5350 | 5460 | 277  |     |
|          | L  | 40           | 26.0              | 588               | 504      | 0.680 | 0.673 | 0.661 | 0.782 | 0.677 | 0.729     | 0.703 | 2175  | 2827 | 3413  | 5226 | 5240 | 270  |     |
| 13ヶ月～分娩時 |    |              |                   |                   |          |       |       |       |       |       |           |       |       |      |       |      |      |      |     |
| (6) 日増体量 | H  | 42           | 25.1              | 635               | 537      | 0.736 | 0.761 | 0.759 | 0.908 | 0.749 | 0.832     | 0.791 | 2184  | 2855 | 3448  | 5366 | 5474 | 275  |     |
|          | M  | 40           | 25.6              | 602               | 523      | 0.733 | 0.747 | 0.668 | 0.781 | 0.740 | 0.726     | 0.733 | 2119  | 2764 | 3346  | 5108 | 5158 | 270  |     |
|          | L  | 40           | 26.1              | 568               | 493      | 0.710 | 0.762 | 0.557 | 0.658 | 0.736 | 0.615     | 0.672 | 2125  | 2764 | 3373  | 5313 | 5355 | 277  |     |
| 出生～分娩時   |    |              |                   |                   |          |       |       |       |       |       |           |       |       |      |       |      |      |      |     |
| (7) 日増体量 | H  | 42           | 24.9              | 639               | 547      | 0.764 | 0.797 | 0.745 | 0.904 | 0.781 | 0.821     | 0.801 | 2134  | 2798 | 3390  | 5329 | 5442 | 276  |     |
|          | M  | 40           | 25.5              | 598               | 511      | 0.726 | 0.732 | 0.656 | 0.780 | 0.729 | 0.723     | 0.726 | 2153  | 2800 | 3383  | 5160 | 5206 | 271  |     |
|          | L  | 40           | 26.3              | 568               | 494      | 0.688 | 0.739 | 0.584 | 0.663 | 0.714 | 0.629     | 0.668 | 2144  | 2788 | 3396  | 5299 | 5340 | 275  |     |
| 育成前期・後期  |    |              |                   |                   |          |       |       |       |       |       |           |       |       |      |       |      |      |      |     |
| (8)      | H  | H            | 14                | 24.3              | 649      | 555   | 0.775 | 0.820 | 0.767 | 0.985 | 0.799     | 0.870 | 0.835 | 2199 | 2895  | 3544 | 5581 | 5712 | 276 |
|          | H  | M            | 14                | 25.0              | 625      | 534   | 0.807 | 0.807 | 0.716 | 0.804 | 0.807     | 0.759 | 0.783 | 2025 | 2644  | 3174 | 4913 | 5009 | 272 |
|          | H  | L            | 14                | 25.1              | 577      | 501   | 0.765 | 0.845 | 0.565 | 0.673 | 0.804     | 0.625 | 0.712 | 2031 | 2651  | 3241 | 5161 | 5167 | 276 |
|          | M  | H            | 13                | 25.5              | 631      | 554   | 0.723 | 0.762 | 0.755 | 0.862 | 0.742     | 0.806 | 0.775 | 2234 | 2914  | 3522 | 5598 | 5811 | 288 |
|          | M  | M            | 13                | 25.9              | 602      | 520   | 0.726 | 0.757 | 0.624 | 0.784 | 0.742     | 0.705 | 0.723 | 2134 | 2768  | 3355 | 5123 | 5223 | 275 |
|          | M  | L            | 14                | 26.6              | 568      | 483   | 0.696 | 0.790 | 0.561 | 0.612 | 0.742     | 0.588 | 0.659 | 2155 | 2817  | 3444 | 5330 | 5353 | 270 |
|          | L  | H            | 14                | 25.6              | 615      | 500   | 0.690 | 0.663 | 0.756 | 0.851 | 0.676     | 0.808 | 0.743 | 2219 | 2899  | 3503 | 5479 | 5506 | 278 |
|          | L  | M            | 14                | 25.9              | 586      | 509   | 0.674 | 0.691 | 0.665 | 0.768 | 0.683     | 0.723 | 0.704 | 2177 | 2834  | 3403 | 5015 | 5015 | 258 |
|          | L  | L            | 12                | 26.4              | 559      | 501   | 0.677 | 0.664 | 0.544 | 0.717 | 0.671     | 0.643 | 0.656 | 2121 | 2736  | 3320 | 5178 | 5191 | 275 |
| 分娩前体重    |    |              |                   |                   |          |       |       |       |       |       |           |       |       |      |       |      |      |      |     |
| (9)      | H  | 42           | 26.5              | 655               | 553      | 0.744 | 0.770 | 0.726 | 0.849 | 0.757 | 0.791     | 0.774 | 2218  | 2900 | 3527  | 5574 | 5729 | 285  |     |
|          | M  | 40           | 25.5              | 601               | 514      | 0.738 | 0.749 | 0.643 | 0.813 | 0.744 | 0.732     | 0.737 | 2122  | 2759 | 3311  | 5023 | 5052 | 265  |     |
|          | L  | 40           | 24.7              | 547               | 484      | 0.698 | 0.751 | 0.617 | 0.688 | 0.724 | 0.651     | 0.687 | 2087  | 2723 | 3325  | 5179 | 5193 | 272  |     |
| 総計       |    | 122          | 25.6              | 602               | 518      | 0.727 | 0.757 | 0.663 | 0.784 | 0.742 | 0.726     | 0.733 | 2144  | 2795 | 3390  | 5264 | 5331 | 274  |     |

備考：H, M, Lは日増体量の高, 中, 低を, 体重の軽重を示す。

DG と乳量との関係を見ると、H・M・L 群それぞれの総産乳量は 5530, 5338, 5116 kg となり、初期発育が良好なほど乳量は増加する傾向が認められた。これは搾乳日数の差が主な原因と思われるが、なぜそのような相違が生じたのかは不明である。おそらく、哺乳期における下痢、肺炎などの疾病との関連も考えられるが、明確な判断をすることは困難である。

〔7～12ヶ月齢〕この時期の DG と正の相関がある項目は (5) と (7) の DG であるが、産乳量との間に相関は認められなかった。しかし表 1 の総産乳量を見ると、M 群の乳量が多く、H 群より約 330 kg 多くなっている。また、この時期の DG と産乳量との関係は、有意ではないが負の相関となっていた。このことは、7～12ヶ月齢までの DG が高くなると乳量が幾分低下し、概ね DG 850 g を超えるところから分娩後の乳生産が抑制される可能性があることを示唆している。

〔13～18ヶ月齢〕H・L・M 各群の分娩時月齢、搾乳日数は類似しているが、産乳量は H 群が多くなっている。また、同時期の DG と産乳量との相関は弱い、正の相関となり、DG が高くなると乳量が多くなる傾向が認められた。しかし、この時期は濃厚飼料が無給与であるため、全体的に各個体の DG がやや低く、高増体がどの程度産乳量に影響を及ぼしているか推測の域をでない。

〔19ヶ月齢～分娩時〕この時期の DG と産乳量には、有意でないが負の相関があり、当面 DG 800 g を上限としたい。

〔出生～12ヶ月齢〕M 群の産乳量が H・L 群より多く、同時期の DG は 750 g 前後が好ましいものと思われた。

〔13ヶ月齢～分娩時〕この時期の DG と産乳量との関連は少ないものの、産乳量は H 群が多く、少なくとも日増体量が 880 g 前後であっても産乳量に悪影響を及ぼすことはないものと推察される。したがって、19ヶ月齢～分娩時の DG を 750 g とした場合、13～18ヶ月齢の目標 DG は約 1.0 kg となろう。

〔育成前期・後期〕この項目での処理方法は、0～12ヶ月齢までの育成前期 DG を H・M・L 群に分類した後、各群ごと育成後期 (13ヶ月齢～分娩) の DG で再度分類した数値である。表に示されている通り、前期の DG の高低にかかわらず、後期の DG が高ければ、いずれの累積産乳量も多くなる傾向が認められた。ちなみに、MH 群の 305 日乳量および総産乳量が最も多く、それぞれ 5598 kg, 5811 kg であり、一方、HM 群の乳量が約 5000 kg と最も低かった。

### 3) 分娩前体重と産乳量との関係

分娩前体重が重くなると、産乳量は増加する傾向があり、有意な相関 ( $r = 0.202$ ,  $P > 0.026$ ) が認められた。表示されている通り、H 群の総産乳量は 5729 kg となり、M・L 群より 600 kg 前後多くなっている。しかし総産乳量を比較する場合、搾乳日数の長短が乳量にかなり影響を及ぼすため直接的な比較は困難である。そこで、搾乳日数の相違がない 150 日まで総乳量を比較すると、H 群の乳量が M・L 群より約 200 kg 多く、総産乳量と同様な傾向を示した。

### 4) 重回帰分析

分娩時月齢および体重・日増体量を独立変数、総産乳量を従属変数として重回帰分析を行った結果、重相関係数は 0.357、重回帰式は次のようになった。

$$y = 1638 + 30.4 \times X_1 + 5.54 \times X_2 + 473 \times X_3 - 420 \times X_4 + 696 \times X_5 - 851 \times X_6$$

y: 推定乳量

- X<sub>1</sub> : 分娩時月齢
- X<sub>2</sub> : 分娩前体重
- X<sub>3</sub> : 0~6ヶ月齢までの DG
- X<sub>4</sub> : 7~12ヶ月齢までの DG
- X<sub>5</sub> : 13~18ヶ月齢までの DG
- X<sub>6</sub> : 19ヶ月齢~分娩時までの DG

回帰係数に示されているように、分娩時月齢が進み、分娩時体重が重くなると、推定乳量は増加する。また、6ヶ月齢までの DG および 13~18ヶ月齢の DG が高くなると乳量は増加するが、7~12ヶ月齢および 19~分娩時までの DG が高くなると、推定乳量は低下する回帰係数となっている。ちなみに、分娩時月齢 25ヶ月、分娩前体重 650 kg そして各期の DG が 0.85 kg と一定の場合の推定乳量は 5913 kg となる。

#### 4. 考 察

以上のことを総合的にみた場合、乳用子牛の育成は、当面分娩時月齢 24ヶ月、分娩前体重 650 kg を目標にするのが適正であろうと推察された。しかし、2年間を通じて発育を一定に保つことが、必ずしも産乳量に好影響を与えるとは限らず、場合によっては、産乳量を抑制する可能性も示唆された。育成期間の日増体量を发育段階的にみると、出生から6ヶ月齢までの DG が低下すると、産乳量も低下する傾向があるため、同時期の DG は 800~870 g が適正だろう。7~12ヶ月齢をみると、DG が高い場合に産乳量がやや抑制されているため、850 g 以上の DG は回避すべきで、推奨範囲は 700~800 g となろう。13~18ヶ月齢は、乳腺の分化発達もほぼ完了している時期であり、分娩後の乳生産を阻害する可能性は少ないので、かなりの増体量を期待して良いだろう。畜大農場の場合、13ヶ月齢から分娩まで濃厚飼料を給与していないため、日増体量 1.0 kg 以上の個体が非常に少なく、充分な検討はできないが、この時期の DG としては、900~1000 g 程度が基準となろう。19ヶ月齢から分娩時までの DG と産乳量には、有意でないが相関係数が全て負となっているため、高い DG は乳量を抑制する可能性がある。表 1 に示されている通り、同時期の DG 900 g 台で最も乳量が少なく、600 g 前後で乳量が多くなっている。この時期の DG としてどの程度が最適であるかは、胎児の発育との関連もあり、例数を増やして更に検討する必要がある。当面の基準としては、DG 700~800 g が目安となろう。

今回の調査研究により、乳用育成牛の発育パターンが初産次産乳量にかなり影響を及ぼすことが示されたので、今後は上記の発育速度に関する実証的な試験研究へと移行する予定である。なお、今回の調査から推奨される育成時の目標体重は下記のように推定された。

表 2. 乳用育成牛の目標体重

| 月 齢       | 0  | 6    | 12   | 18   | 24   |
|-----------|----|------|------|------|------|
| 目標体重 (kg) | 43 | 195  | 332  | 505  | 642  |
| 日増体量 (kg) |    | 0.83 | 0.75 | 0.95 | 0.75 |