

ホルスタイン種雌牛の育成期における成長速度が乳生産性に及ぼす影響

深沢芳隆・石川恭子^{※1}・太田土美^{※2}・足立憲隆^{※3}・宇田三男

Effect of different growth rate on milk production of Holstein cows.

Yoshitaka FUKAZAWA, Kyoko ISHIKAWA, Tomi OHTA, Noritaka ADACHI and Mitsuo UDA

要 約

育成前中期における成長速度と、フレームサイズおよびその後の乳生産性関連形質との関係を39頭のホルスタイン種雌牛の体重および体尺値を用いて調べた(試験1)。また育成牛15頭を用いて、育成前中期における混合飼料給与が増体や体長、体高の成長、およびその後の乳生産性に及ぼす影響について検討した(試験2)。

1) 育成前中期(3ヶ月齢～体重350kg)の1日増体量(0.60～1.39kg)および初産分娩月齢(22.1～33.1ヶ月齢)と初産時の305日補正乳量(5472～10418kg)との間に有意な相関は認められなかった(試験1)。

2) 混合飼料給与区(C-1区)の育成前中期の1日増体量(1.01kg)は分離給与区(A区, B区)のそれ(A区:0.88kg, B区:0.86kg)より大きく、試験飼料給与終了時における体重(365kg)、体高(126.7cm)および体長(138.8cm)も当該月齢(11.4ヶ月齢)における標準発育値を上回った。初産時の305日補正乳量において、A, B, C-1区間に有意な差はなかった(試験2)。

キーワード:ホルスタイン, 育成期, 成長速度, 混合飼料, 乳量

緒 言

生涯生産性の向上による利益増加や育成経費の低減を進める方法の一つとして育成期間の短縮, すなわち初産分娩月齢の早期化があげられる。そのため初産分娩月齢を24ヶ月齢程度に短縮するように指導がなされているが, 現状は, 全国平均, 茨城県ともに27ヶ月齢で推移しており⁵⁾, 一向に改善がみられない。その理由のひとつとして, 農家では泌乳牛の飼養管理に重点が置かれることが多く, 利益の増減が目に見えにくい育成牛の管理が軽視されがちなことが考えられる。また従来の育成期の飼料給与は第一胃作りのためとして良質乾草の給与に重点をおいて指導されてきたが, 乾草あるいは自給粗飼料のみの給与では良好な増体を実現させるのに十分な乾物摂取量が確保できず,

その結果不十分な増体速度に起因する交配の遅延およびそれに伴う初産分娩月齢の遅延が生じ, 種々の育成経費の増加, および生涯生産性の減少の要因になっている。育成時の栄養水準とその後の生産性については岡本ら¹²⁻¹⁶⁾が詳細に検討している。しかしながらこれら試験における1日増体量(dairy gain, DG)が高く設定した区でも概ね0.7kg程度であること, および乳牛の改良により体型も大型化していることから, よりDGを高めた水準での検討を加えていく必要がある。

近年, 搾乳牛では混合飼料(total mixed ration, TMR)給与技術が定着しつつあり, また育成牛においても高エネルギー・高蛋白質のTMRの給与による早期育成の実現例がみられる^{8,9)}。しかし極端な高栄養は乳牛の乳腺組織の発達を抑制し, 乳

※1 現 茨城県鹿行地方総合事務所

※2 現 茨城県鹿行家畜保健衛生所

※3 現 (独) 農業技術研究機構 畜産草地研究所

生産性が通常よりも低下することが指摘されている^{17,19)}。そのため、初産分娩月齢を早期化し、かつ高乳量を健康的に実現することのできる適正な育成期の飼養管理指針の作成が求められている。本試験では育成前中期における成長速度と、体長、体高およびその後の乳生産性関連形質との関係について調べ、また育成前中期における濃厚飼料給与量と給与形態の違いが成長速度や乳生産性に及ぼす影響について検討した。

材料および方法

試験1 育成期における成長速度の違いが乳生産性に及ぼす影響

2000年4月1日時点で旧茨城県畜産試験場（茨城県西茨城郡友部町）に繋養されていたホルスタイン種の雌牛の中で、初産次乳期終了または初産分娩から305日以上経過していた39頭のデータを解析した。哺育期および育成期の飼料の給与量、栄養水準は試験2に用いた牛を除いて、概ね15ヶ月齢で交配を実施することを念頭に置いて設定された⁶⁾当場の慣行法（分離給与）により行った。

試験2 育成期における濃厚飼料給与量および給与形態の違いが成長速度および乳生産性に及ぼす影響

ホルスタイン種の雌牛15頭について生後3~12ヶ月齢の期間（C-2区は3~9ヶ月齢）について他の牛とは別に飼料給与量、栄養水準および給与形態を設定した。その内訳を表1に示した。なお、このうちの12頭（A区、B区、C-1区）の結果は試験1のそれに含まれている。哺育期および

12ヶ月齢経過後の飼養管理は試験1と同様とした。

交配方法、泌乳期の飼養管理および調査項目

両試験ともに交配には黒毛和種またはホルスタイン種の精液を用い、特に試験2では区間で品種および種雄牛の差が生じないように配慮した。

泌乳期には両試験ともにトウモロコシサイレージ、アルファルファ乾草、アルファルファヘイキューブ、ビートパルプを泌乳期間を通して合計で体重比1.6%（乾物）給与したほか、濃厚飼料（可消化養分総量（total digestible nutrients, TDN）70%以上、粗タンパク質（crude protein, CP）含量17%以上）も併せて給与し、泌乳最盛期にはTDN摂取量が飼料全体で要求量⁶⁾の110%、CP摂取量を同120%になるようにした。それ以外の時は乳量およびボディコンディションスコアに応じて濃厚飼料の給与量を加減した。

供試牛全てについて生時体重、3ヶ月齢の体重、体重が350kgに達したときの月齢、体長、体高、最終交配日、初産分娩月齢および初産時の乳量を調査した。なお乳量は毎月の牛群検定時の乳量から社団法人家畜改良事業団が季節、産次等を考慮に入れて算出した305日補正乳量を用いた。

結果および考察

試験1における供試牛の諸特性を表2に示した。育成前期から中期（90日齢~体重350kgに達するまで）のDGは0.6~1.4と広範囲にわたっていた。この理由として、供試牛の遺伝的特性の違いおよび群管理飼育による群内での優劣の摂食量への影

表1 各処理区の給与形態と飼料給与量（試験2）

給与形態	分離給与		TMR	
	A	B	C-1	C-2
処理区 供試頭数	3	5	4	3
試験飼料 給与期間	3~12ヶ月齢	3~12ヶ月齢	3~12ヶ月齢	3~9ヶ月齢
供試飼料	市販配合飼料 圧べん大麦 苜蓿乾草 ¹⁾	市販配合飼料 圧べん大麦 苜蓿乾草 ¹⁾	市販配合飼料 デハイレット 苜蓿乾草 ¹⁾ クレイングラス乾草 ¹⁾	
濃厚飼料給与量	DG(kg)を0.7に設定したときの規定量 ²⁾	A区の115%	TDN71%、CP16.7%（それぞれ乾物中）に調製した飼料を不断給餌	
粗飼料給与量	不断給餌	不断給餌	濃厚飼料給与量参照	

TMR：混合飼料、DG：1日増体量、TDN：可消化養分総量、CP：粗タンパク質含量

¹⁾ 切断長8cmのものを使用 ²⁾ 粗飼料の1日採食量を体重の2%（乾物）として設定

表2 供試牛の諸特性（試験1）

(n=39)

	平均	最大	最小
1日増体量(kg、90日齢～200kg)	0.785	1.500	0.483
1日増体量(kg、200kg～350kg)	0.773	1.306	0.439
1日増体量(kg、90日齢～350kg)	0.761	1.385	0.602
350kg到達時月齢(ヶ月)	13.9	17.4	8.1
350kg到達時体高(cm)	127.7	134.4	118.6
350kg到達時体長(cm)	139.2	148.0	131.0
350kg到達から初産分娩までの日数(日)	94.7	350.2	-77.0
初産分娩月齢(ヶ月)	26.3	33.1	22.1
初産時305日補正乳量(kg)	8201	10418	5472

響等が考えられた。またDGの最も高かった牛は試験2のC-1区に属しており、TMRの不断給餌が高DGにつながったと考えられた。DGと同様、初産分娩月齢および初産次補正乳量も広範囲にわたっていた。

表3に試験1における供試牛の各形質間の相関係数を示した。本試験において、3ヶ月齢から350kgまでの増体量には200kgから350kgまでのそれがより反映されていた。育成前中期のDGと350kg到達時の体長や体高との間には有意な負の相関が認められ、体重の増加にフレームサイズの成長が追いついていない牛が多いことを意味していると考えられた。育成前期から中期にかけてのDGと初産分娩月齢との間には有意な相関はなく、350kg到達時月齢と350kg到達から初産分娩までの日数との間に有意な負の相関が認められた。この理由として、当场では従来から交配時期を月齢や体高を基準に設定していたことが考えられた。そのため、本試験では350kg到達から初産分娩までの日数が最も初産分娩月齢に反映していた。育成前期から中期のDGや初産分娩月齢と初産次補正乳量との間の相関は有意でなく、少なくとも育成前中期のDGが0.6~1.4kg、あるいは初産分娩月齢が22~33ヶ月の範囲内での変動は乳量に影響を及ぼさないと考えられた。本試験では初発情発現時期等については未調査であり、また増体量の相違が初回分娩月齢の相違に必ずしも十分に反映されていない。しかし、以上の結果は子牛が繁殖可能となる時期が初発情前の発育速度によって異なる^{10,11,19)}、最近の乳牛の大型化に伴いDGが1.0前後でも乳生産性に悪影響が認められない^{1,3,9,20)}、といった従

来の報告と矛盾しない。ただ、本試験の結果は305日乳量で10000kg程度までの能力の牛についてのもの、近年急速に、特に乳量について改良が進んでいる現状を考えた場合、より高能力の牛についても改良の進捗に応じて育成期の高増体の影響について検討していく必要があると思われる。

試験2における供試牛の諸特性を表4に示した。A、B、C-1区間の比較において、DGの平均値は育成前期ではC-1区が、育成中期ではA区が高く、全体ではC-1区が高かった。12ヶ月齢経過時の体高や体長のそれはC-1区でやや高かった。初産時の補正乳量はB区がやや高かったが、その差は有意でなかった。本試験では分離給与において濃厚飼料の給与量を増加させた効果は明らかでなかった。またC-1、C-2区ともに育成初期の増体が優れており、また試験用飼料給与終了時の体高や体長の平均値は当該月齢における標準発育値¹⁾よりも高く、TMRが急激な増体に対応できるフレームサイズの良好な成長効果を持っている可能性が示唆された。

体重120kg以上のホルスタイン種雌牛の育成に要するTDN要求量(TDNR)は以下の式で表される⁷⁾。

$$TDNR = \frac{3.41 \times 10^{-2} W^{0.75}}{(a)} + \frac{4.01 \times 10^{-2} W^{0.75} \times DG}{(b)}$$

(W: 体重, DG: 1日増体量)

育成期において、給与される飼料の栄養分は維持に要するもの(a)と成長に要するもの(b)とに大分される。増体速度の増加は、単位時間あたりの飼料給与量が増加することを意味する。しか

表3 試験1における各形質間の相関係数^a (n=39)

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 生年月日	0.108	0.230	0.197	-0.199	0.131	0.167	0.131	0.014	-0.027
2 1日増体量(90日齢~200kg)	-	0.209	0.671***	-0.562***	-0.255	-0.086	0.215	-0.163	0.062
3 1日増体量(200kg~350kg)		-	0.857***	-0.843***	-0.579***	-0.414**	0.637***	0.164	0.267
4 1日増体量(90日齢~350kg)			-	-0.939***	-0.562***	-0.371*	0.595***	0.033	0.239
5 350kg到達時月齢				-	0.543***	0.413**	-0.636***	-0.038	-0.270
6 350kg到達時体高					-	0.405*	-0.410**	-0.105	-0.199
7 350kg到達時体長						-	-0.481**	-0.303	-0.131
8 350kg到達から初産分娩までの日数							-	0.796***	0.208
9 初産分娩月齢								-	0.057
10 初産時補正乳量									-

^a *:p<0.05 ** :p<0.01 ***:p<0.001

表4 供試牛の諸特性 (試験2)

区 ¹⁾	A	B	C-1	C-2
1日増体量(kg、90日齢~200kg)	0.785 ^b	0.813 ^{a b}	1.153 ^a	1.171
1日増体量(kg、200kg~終了時 ²⁾)	1.004	0.903	0.925	1.318
1日増体量(kg、90日齢~終了時 ²⁾)	0.883	0.858	1.009	1.219
月齢(ヶ月) ³⁾	11.8	11.5	11.4	9.1
体重(kg) ³⁾	338.0	333.3	365.0	283.0
体高(cm) ³⁾	122.1	122.7	126.7	117.1
体長(cm) ³⁾	135.2	134.3	138.8	131.1
受胎に要した交配回数(回)	2.8	1.2	1.5	-
350kg到達から最終交配までの日数(日)	156.7	212.3	83.7	-
初産分娩月齢(ヶ月)	26.9	28.2	24.5	-
初産時305日補正乳量(kg)	8155	8593	8161	-

1) 各区の処理の内容は表1参照 2) 試験飼料給与終了時

3) 試験飼料給与終了時における値

A、B、C-1 区間において異符号間に有意差あり (p<0.05)

標準発育値 (12ヶ月齢) : 体重327.5kg、体高122.4cm、体長138.8cm. 同 (9ヶ月齢)

: 体重250.8kg、体高114.7cm、(体長128.7cm ((8ヶ月齢の値+10ヶ月齢の値)/2))

し、維持に要する栄養分は単位時間あたり一定の値を取ることから、育成期間が短縮されることにより、その短縮期間の維持に要する栄養分に相当する飼料代が節約されることになる。仮に飼料代を1kgあたり50円、TDN70%としてさきに示した式から単純に育成前中期のDGが1.0(初産分娩月齢21ヶ月齢)と0.6(同27ヶ月齢)の場合を計算すると、3ヶ月齢から350kgに達するまでに要する1頭あたり飼料代はDG1.0で76,500円、DG0.6で99,900円となり、金額にして23,400円、率にしておよそ23%の経費の削減となる。また初産分娩月齢を27ヶ月齢から21ヶ月齢に短縮することは、それに見合う、育成に必要な施設面積の削減にもつながる。

初産分娩月齢の長短や初産分娩時の分娩の難易は育成前期の増体量のみならず、交配月齢や育成後期の増体をはじめとする体各部の成長にも依存する。すなわち、種付けが遅れたり、育成後期の成長が不良であっては育成前中期の飼養管理が良好であってもその効果を発揮させることができない。育成後期の高エネルギー給与は分娩時に過肥となり、分娩後の代謝病の発生が危惧されるとの報告もある²⁾が、今後は分娩月齢の早期化や分娩時の母体への負担の軽減のためにも、育成前中期で高増体を実現させたうえで350kg到達以後の増体量の違いが繁殖性や体各部の成長に及ぼす影響についても調べていく必要がある。

引用文献

- 1) Gardner, R. W., J.D.Schuh and L. G. Vargus(1977) Accelerated growth and early breeding of Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 60 1941-1948.
- 2) Grummer, R.R., P.C.Hoffman, M.L.Luck and S.J.Bertics(1995) Effect of prepartum and postpartum dietary energy on growth and lactation of primiparous cows. *J. Dairy Sci.* 78 172-180.
- 3) 長谷川鬼子男・小林寛・鈴木庄一(1995) 混合飼料給与による乳用子牛の育成法。福島畜試研報 8 11-28
- 4) 家畜改良事業団(1995) ホルスタイン種雌牛の標準発育値
- 5) 家畜改良事業団(2000) 乳用牛群能力検定成績のまとめ—平成11年度—。p34
- 6) 農林水産省技術会議事務局編(1994) 日本飼養標準・乳牛(1994年版)。中央畜産会。
- 7) 農林水産省技術会議事務局(1999) 日本飼養標準・乳牛(1999年版)
- 8) 野中敏道・圓山繁・後藤孝一(1995) 高泌乳牛の飼養マニュアル作成に関する研究 コンブリードフィード飼養による乳用牛の早期育成技術開発に関する研究。熊本県農業研究センター畜産研究所試験成績書 平成6年度 11-16
- 9) 野中敏道・圓山繁・開俊彦(1998) 高エネルギー・高蛋白混合飼料(TMR)による乳用子牛の早期育成技術 熊本農研セ研報 7 46-54
- 10) 岡本昌三(1979) ホルスタイン種雌子牛の育成時における栄養水準と生産性。農林水産技術会議研究成果119「子牛の経済的育成技術の確立に関する研究」159-179
- 11) 岡本昌三・今泉英太郎(1970) 乳用子牛育成時の栄養水準と初産月齢。畜産の研究 24 1289-1294, 1415-1418
- 12) 岡本昌三・今泉英太郎・四十万谷吉郎(1972) 乳用子牛の育成時における栄養水準がその後の生産性に及ぼす影響 第1報 同月齢交配群の18ヶ月齢までの成長。北海道農試研報 103 41-55
- 13) 岡本昌三・今泉英太郎・四十万谷吉郎(1974) 乳用子牛の育成時における栄養水準がその後の生産性に及ぼす影響 第2報 同月齢交配群の18ヶ月齢から36ヶ月齢までの成長と初産泌乳成績。北海道農試研報 109 131-148
- 14) 岡本昌三・今泉英太郎・四十万谷吉郎(1975) 乳用子牛の育成時における栄養水準がその後の生産性に及ぼす影響 第3報 同体重交配群の初産までの成長。北海道農試研報 110 45-58
- 15) 岡本昌三・今泉英太郎・四十万谷吉郎(1976) 乳用子牛の育成時における栄養水準がその後の生産性に及ぼす影響 第4報 同体重交配群の初産の成績。北海道農試研報 116 25-34
- 16) 岡本昌三・今泉英太郎・四十万谷吉郎(1977) 乳用子牛の育成時における栄養水準がその後の生産性に及ぼす影響 第5報 同月齢交配群の2・3産の成績。北海道農試研報 119 9-20
- 17) Sejrsen, K., J.T.Huber, H.A.Tuker and R.M.Akers(1982) Influence of nutrition on mammary development in pre- and post-pubertal heifers. *J. Dairy Sci.* 65 793-800.
- 18) Stelwagen, K. and D.G.Grieve(1960) Effect of plane of nutrition on growth and mammary gland development in Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 73 2333-2341.
- 19) Swanson, E.W.(1960) Effect of rapid growth with fattening of dairy heifers on their lactation ability. *J. Dairy Sci.* 43 377-387.
- 20) Van Amburgh, M.E., D.M.Galton, D.E.Bauman, R.W.Everett, D.G.Fox, L.E.Chase and H.N.Erb(1998) Effects of three prepubertal body growth rates on performance of Holstein heifers during first lactation. *J. Dairy Sci.* 81 527-538.

Effect of different growth rate on milk production of Holstein cows.

Yoshitaka FUKAZAWA, Kyoko ISHIKAWA, Tomi OHTA, Noritaka ADACHI and Mitsuo UDA

Summary

We studied about the effect of growth rate on milk production of Holstein cows by using the data of 39 Holstein cows (experiment 1). 15 Holstein heifers were also used to clarify the effects of total mixed ration(TMR) on growth rate and milk production (experiment 2).

1) The correlation between 305 days total milk yield in first lactation (at the range of 5472-10418kg) and daily gain (DG) from 3 months of age to the age of weight reaching 350kg (at the range of 0.60-1.39kg) or the age at primipara (at the range of 22.1-33.1 month) are not significant($p>0.05$), respectively.(experiment 1)

2) TMR feeding heifers performed higher DG (group C-1, 1.01kg) than separate feeding ones (group A:0.88kg, group B:0.86kg). Group C-1's average body weight (365kg), withers height (126.7cm) and body length (138.8cm) at 11.4 month exceeded the growth standards presented by The Hoistine Cattle Association of Japan. The results of group C-2 also confirmed the effect of TMR feeding (average DG:1.17kg, from 3 months of age to the age of weight reaching 200kg). The difference of 305 days total milk yield in first lactation were not significant ($p>0.05$) among group A, B and C-1 , respectively (experiment 2).

keywords: growth rate, holstein heifer, milk production, total mixed ration