

但馬牛の枝肉重量に影響する育成期の飼養形態調査

小路怜子*・小浜菜美子*・秋山敬孝*・坂瀬充洋*

岡 章生*・福島護之*

要 約

但馬牛の育成期の発育に影響する要因を検討するために、県内の繁殖農場 1706 戸について農場効果の育種価評価を行い、去勢肥育牛の枝肉重量を大きくする効果が高い上位(L農場)及び下位(S農場)の繁殖農場各 3 戸を選定し、1 年間に計 4 回調査を実施した。対象農場の雄(去勢)子牛を、生時~90 日齢(前期)、91~180 日齢(中期)及び 181 日齢以上(後期)の 3 期に分け、延べ 149 頭の体尺測定及び血液検査を実施した。また、飼料給与量、疾病発生状況及び飼養管理方法について聞き取りを行い、全調査項目について、L農場とS農場を比較検討した。

- 1 前期と中期の体重、体高、胸囲及び腹囲はL農場が有意に大きく($P<0.05$)、後期の体重及び体高はL農場が大きい傾向にあった($P<0.10$)。
- 2 血中 β -ヒドロキシ酪酸、 β -カロテン及びビタミンE濃度は全ステージでL農場が有意に高かった。
- 3 初乳製剤投与や代用乳の追加給与を実施している戸数はL農場が多かった。
- 4 濃厚飼料給与量はS農場が4か月齢において有意に多かった。また、S農場は8か月齢から最大量を定量給与していたが、L農場は7か月齢から最大量を定量給与していた。粗飼料給与量はL農場が6か月齢以降有意に多かった。

以上のことから、L農場は初乳製剤投与、代用乳の追加給与により子牛の初期発育が良くなったと考えられる。さらに、濃厚飼料給与量を7か月齢以降一定にすることにより粗飼料給与量が多くなったことが示唆された。

Investigation of Effect of Feeding in Growing Period on Carcass Weight
in Tajima Beef Cattle

Reiko SHOJI, Namiko KOHAMA, Takayuki AKIYAMA, Mitsuhiro SAKASE,
Akio OKA, and Moriyuki FUKUSHIMA

Summary

The factors affecting the growth of Tajima cattle during the growing period were investigated. We selected 6 farms on the basis of breeding values in terms of the effect of rearing at a farm on carcass weights of steers. Three farms (L farms) had higher breeding value and the other 3 farms (S farms) had the lower one. We investigated body weight, withers height, chest girth, abdominal girth, and blood constituents of a total of 149 male calves four times in a year. The calves were classified into three periods: the early period (0

to 90 days old), the middle period (91 to 180 days old), and the late period (181 to 270 days old). We also investigated feed dosage, disease incidence, and feeding method.

- (1) Body weight, withers height, chest girth, and abdominal girth in the early period and the middle period were greater in the L farms than in the S farms. Body weight and withers height of the L farms tended to be greater than those of the S farms in the late period.
- (2) Plasma concentrations of β -hydroxybutyrate, β -carotene, and vitamin E were higher in the L farms than in the S farms in all periods.
- (3) The rates of giving powdered colostrum and feeding of milk replacer were higher in the L farms than in the S farms.
- (4) The feed amount of concentrate diet at 4 months of age was greater in the S farms than in the L farms. The calves of the S farms were fed the largest amount of concentrate diet at 8 months of age and fed the same amount after that. The calves of the L farms were fed the largest amount of concentrate diet at 7 months of age. The feed amount of roughage after 6 months of age was greater in the L farms than in the S farms.

These results suggested that feeding powdered colostrum and milk replacer affected the initial growth of calves and restricted feeding of concentrate from the age of 7 months increased feed intake of roughage.

キーワード：但馬牛，育成期，枝肉重量，初期発育，飼料給与量，給与方法

緒 言

これまで但馬牛子牛の育成技術として、ほ乳期における代用乳の追加給与や粗飼料多給技術などが開発されてきた^{5,6,8)}。しかし、2006年12月～2011年12月までに枝肉出荷された但馬牛去勢牛の成績では、子牛市場出荷時の日齢増体量が0.9kg未満の子牛が全体の26.6%を占めており、このような子牛は子牛市場における評価も低い。さらに、子牛市場出荷時の日齢増体量が0.9kg未満の去勢牛は通常の肥育方法では標準の増体を示さず、枝肉重量が小さくなるだけでなく脂肪交雑も低くなっている(未発表)。そのため、繁殖農家は肥育期に増体の良い素牛を作ることが求められている。

そこで、アニマルモデル¹⁰⁾を用いて県内の去勢牛の子牛市場及び枝肉情報をもとに枝肉成績に及ぼす繁殖農場の効果を解析し、枝肉重量に対して顕著な効果をもつ繁殖農場の飼養形態を調査することにより、但馬牛の育成期の発育に影響する要因を検討した。

材料及び方法

1 調査対象農場

黒毛和種繁殖雌牛を10頭以上飼養している県内繁殖農場1706戸を対象として、アニマルモデルを用いて去勢牛の子牛市場及び枝肉情報をもとに、枝肉成績に及ぼす繁殖農場の効果を解析した。その結果をもとに枝肉重量を大きくする効果の高い上位(L農場)及び下位(S農場)15番以内の農場各3戸計6戸を選定した。

2 調査期間

2012年5月、8月、11月及び2013年3月の計4回調査を実施した。

3 調査対象牛

調査農場の雄(去勢)子牛を対象として、生後～90日齢(前期)、91～180日齢(中期)及び181日齢以降(後期)と3期に区分した。延べ前期31頭、中期55頭及び後期63頭を調査した。

4 調査項目

(1) 体尺測定

体重、体高、胸囲及び腹囲を測定した。

(2) 血液成分

頸静脈から血液を採取し、血漿中アルブミン(ALB), 総コレステロール(TCHO), β -ヒドロキシ酪酸(BHB), ビタミンA(VitA), β -カロテン及びビタミンE(VitE)を測定した。なお、ALB, TCHOは生化学自動分析装置(日立自動分析装置 7700 シリーズ, 日立ハイテク)を用いて、BHBは酵素法を用いて、VitA, β カロテン及びVitEは高速液体クロマトグラフにより測定した。

(3) 飼養管理状況

子牛への初乳製剤投与及び代用乳の追加給与実施状況, 離乳月齢, 濃厚飼料及び粗飼料給与量, ビタミン製剤給与状況, 去勢時期及び疾病発生状況について聞き取り調査を行った。

5 統計処理

飼養頭数, 調査時日齢, 体重, 体高, 胸囲, 腹囲, 腹囲と胸囲の差及び血液成分値は各区の等分散性を確認後, Student-t 検定により両農場の平均値の差を検定した。P<0.05となる場合は両農場間に有意差があることとした。各成績は平均値±標準偏差で表した。

結 果

1 飼養頭数

対象農場の平均繁殖雌牛飼養頭数は L 農場が 21.6 頭, S 農場が 46.7 頭であったが, 有意差はなかった。

2 発育状況

調査牛の平均日齢及び体尺測定値を表 1 に示す。なお, 調査時平均日齢は両農場で有意な差はなかった。L 農場は前期及び中期において体重, 体高, 胸囲及び腹囲が有意に大きくなった。後期において, L 農場は腹囲が有意に大きく, 体重及び体高は大きい傾向にあった(P<0.10)。また, L 農場は中期及び後期に胸囲と腹囲の差が有意に大きくなった。

3 血液性状

調査牛の血液成分値を表 2 に示す。L 農場は, 前期において, ALB, BHB, VitA, β -カロテン及び VitE が有意に高く, TCHO は高い傾向にあった(P<0.10)。L 農場は, 中期において BHB, β -カロテン及び VitE が有意に高く, ALB は高い傾向にあった(P<0.10)。後期において ALB, BHB, β -カロテン及び VitE が有意に高くなった。

4 ほ乳期の管理

初乳製剤を投与している農場戸数は, L 農場が 2 戸, S 農場が 1 戸であった。いずれの農場も出生した子牛全頭に初乳製剤を投与していた。代用乳の追加給与を

表 1 S 及び L 農場の育成各期における体尺測定値

項 目	前期		中期		後期	
	S 農場	L 農場	S 農場	L 農場	S 農場	L 農場
調査頭数	17	14	32	23	37	26
平均日齢	62.6±18.0 ¹⁾	67.9±14.6	135.9±25.7	141.7±24.9	223.2±23.8	227.6±23.9
体重 (kg)	58.4±20.1	75.6±14.4*	129.5±31.9	155.0±31.1*	217.9±30.9	231.3±25.8
体高 (cm)	80.7± 6.7	85.5± 3.4*	96.5± 6.3	100.7± 5.3*	108.6± 3.7	110.5± 4.4
胸囲 (cm)	88.5± 9.9	96.4± 5.2*	115.3±10.0	122.3± 8.3*	139.7± 8.6	142.1± 5.8
腹囲 (cm)	96.2±13.7	105.8± 7.7*	134.0±14.2	147.6±12.2*	165.8±11.2	172.8± 7.3*
腹囲-胸囲 (cm)	7.6±4.5	9.4±3.0	18.7±6.2	25.3± 5.5*	26.1± 5.5	30.7± 4.4*

¹⁾ 平均値±標準偏差 *S 農場と比較して有意差あり (P<0.05)

表 2 S 及び L 農場の育成各期の血液成分値

項 目	前期		中期		後期	
	S 農場	L 農場	S 農場	L 農場	S 農場	L 農場
アルブミン (g/dl)	3.1± 0.2 ¹⁾	3.3± 0.2*	3.2± 0.2	3.3± 0.2	3.2± 0.3	3.5± 0.1*
総コレステロール (mg/dl)	108.3± 29.1	133.4± 27.1	89.2± 30.5	89.9± 24.6	69.9± 17.4	71.7± 22.1
β -ヒドロキシ酪酸 (μ mol/l)	176.8± 74.6	252.6±100.1*	460.8±165.4	616.1±180.3*	545.9±140.2	679.5±195.6*
ビタミンA (IU/dl)	38.6± 14.5	55.5± 10.1*	76.2± 21.8	81.4± 14.2	82.5± 28.1	92.7± 17.9
β -カロテン (μ g/dL)	8.7± 6.5	22.0± 16.8*	16.1± 14.1	56.1± 42.7*	31.1± 29.9	71.4± 68.4*
ビタミンE (μ g/dL)	168.1±201.1	392.3±278.4*	129.6± 80.2	259.3±122.3*	122.7± 55.0	198.9±121.3*

¹⁾ 平均値±標準偏差 *S 農場と比較して有意差あり (P<0.05)

表3 S及びL農場の月齢ごとの1日あたり濃厚飼料給与量

(kg)

月 齢	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
S農場 濃厚飼料(原物)	0.60±0.29 ¹⁾	1.08±0.12	1.33±0.24	1.85±0.11	3.17±0.24	3.67±0.24	3.67±0.24	3.77±0.21	3.93±0.09	3.93±0.09
可消化養分総量	0.43±0.20	0.80±0.10	0.98±0.16	1.34±0.05	2.23±0.17	2.58±0.17	2.58±0.17	2.65±0.15	2.77±0.07	2.77±0.07
粗蛋白質質量	0.10±0.04	0.20±0.04	0.24±0.06	0.33±0.02	0.49±0.05	0.56±0.05	0.56±0.05	0.58±0.04	0.60±0.01	0.60±0.01
L農場 濃厚飼料(原物)	0.43±0.09	1.00±0.00	1.50±0.41	1.67±0.24	2.00±0.00*	2.67±0.47	3.50±0.41	3.67±0.24	3.67±0.24	3.67±0.24
可消化養分総量	0.32±0.07	0.73±0.02	1.07±0.26	1.18±0.15	1.41±0.02*	1.88±0.34	2.47±0.27	2.58±0.15	2.58±0.15	2.58±0.15
粗蛋白質質量	0.08±0.02	0.19±0.01	0.25±0.05	0.28±0.02	0.32±0.01*	0.43±0.08	0.56±0.05	0.56±0.05	0.58±0.03	0.58±0.03

¹⁾ 平均値±標準偏差 *S農場と比較して有意差あり(P<0.05)

表4 S及びL農場の月齢ごとの1日あたり粗飼料給与量

(kg)

月 齢	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
S農場 粗飼料(原物)	0.30±0.16 ¹⁾	0.62±0.45	0.93±0.49	1.10±0.57	2.25±0.54	2.33±0.47	2.33±0.47	2.43±0.42	2.60±0.29	2.60±0.29
可消化養分総量	0.18±0.11	0.37±0.29	0.54±0.31	0.62±0.33	1.15±0.19	1.19±0.18	1.19±0.18	1.25±0.19	1.33±0.08	1.33±0.08
粗蛋白質質量	0.03±0.02	0.06±0.04	0.09±0.05	0.11±0.05	0.19±0.04	0.20±0.03	0.20±0.03	0.21±0.02	0.22±0.03	0.22±0.03
L農場 粗飼料(原物)	0.50±0.00	1.00±0.00	1.17±0.12	1.23±0.17	2.77±0.61	3.50±0.00	3.77±0.21*	3.77±0.21*	4.17±0.12*	4.57±0.49*
可消化養分総量	0.29±0.01	0.59±0.03	0.69±0.10	0.73±0.12	1.62±0.30	2.06±0.08*	2.23±0.20*	2.23±0.20*	2.46±0.02*	2.69±0.19*
粗蛋白質質量	0.04±0.00	0.09±0.01	0.11±0.02	0.11±0.02	0.24±0.03	0.31±0.04*	0.33±0.06*	0.33±0.06*	0.36±0.04*	0.39±0.02*

¹⁾ 平均値±標準偏差 *S農場と比較して有意差あり(P<0.05)

実施している戸数はL農場が3戸、S農場が1戸であった。給与対象牛について、全頭給与する農場がL、S農場各1戸、泌乳量の少ない繁殖雌牛産子のみ給与する農場はL農場2戸であった。平均離乳月齢はS農場が4.5か月齢、L農場が5.0か月齢であった。

5 濃厚飼料給与量

両農場の月齢ごとの1日あたり濃厚飼料給与量を表3に示す。なお、S農場1戸を除いた5農場は人工乳を給与しており、給与終了時期は1~3か月齢と農場により異なった。また、人工乳や濃厚飼料の種類は農場ごとに異なっていた。

濃厚飼料給与量について、S農場は4か月齢時の給与量が有意に多く5か月齢時も多い傾向にあったが(P<0.10)、それ以降有意差はなかった。また、S農場は濃厚飼料を8か月齢に最大給与しその後定量給与していたが、L農場は7か月齢に給与量が最も多く、その後定量給与していた。

6 粗飼料給与量

両農場の月齢ごとの1日あたり粗飼料給与量を表4に示す。また、給与粗飼料の種類及び給与している農場戸数を表5に示す。すべての農場が複数種類の粗飼料を給与していた。

給与量について、4か月齢まで両農場間において給

与量に違いはないが、それ以降L農場の給与量が徐々に増加していき、5か月齢時においてL農場の給与量が多い傾向にあり(P<0.10)、6か月齢以降は有意に多くなった。

また、両農場の月齢ごとの1日あたり可消化養分総量の粗濃比(粗飼料/濃厚飼料)を表6に示す。4か月齢以降、L農場の粗濃比が有意に高くなった。

7 飼料給与順序

濃厚飼料と粗飼料の給与順序は、L農場はすべて粗飼料から先に給与していたが、S農場は1戸が粗飼料から先に給与し、残り2戸は濃厚飼料から給与していた。

表5 S及びL農場の給与粗飼料の種類及び給与農場戸数

	S農場(戸)	L農場(戸)
ペレニアルライグラス	2	0
ウィート	1	0
オーツヘイ	1	2
スーダン	2	0
ソルゴー*	0	1
チモシー	1	2
トールフェスク	1	1
野草*	0	1

*: 半乾草。その他は乾草。

表6 S及びL農場の月齢ごとの1日あたり可消化養分総量の粗濃比(粗飼料/濃厚飼料)

月 齢	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
S農場	0.58±0.56 ¹⁾	0.42±0.29	0.56±0.29	0.47±0.26	0.52±0.11	0.47±0.09	0.47±0.09	0.47±0.09	0.48±0.02	0.48±0.02
L農場	0.97±0.24	0.80±0.02	0.70±0.27	0.62±0.09	1.15±0.22*	1.14±0.23*	0.92±0.17*	0.87±0.09*	0.96±0.05*	1.05±0.11*

¹⁾ 平均値±標準偏差 *S農場と比較して有意差あり(P<0.05)

8 ビタミン製剤投与

ビタミン製剤の投与について、S農場は定期的投与が1戸、不定期投与が2戸であったのに対し、L農場は3戸とも定期的に投与していた。投与方法について、S農場の中で定期的投与している1戸がビタミン・ミネラル混合飼料を配合飼料に混ぜて毎日給与していた。不定期投与している2戸は、VitAとVitEをそれぞれ平均30万IUと200mgを月1回経口投与していた。L農場は、1戸はビタミン・ミネラル混合飼料を配合飼料に混ぜて毎日給与しており、2戸はVitAとVitEをそれぞれ平均25万IUと375mgを月1回経口投与していた。

9 去勢月齢

平均去勢月齢はS農場が5.3か月齢に対して、L農場は5.7か月齢であった。

10 疾病発生状況

疾病発生状況について、飼養規模からみた治療頭数の平均割合はS農場が63.0%に対して、L農場は68.7%であった。しかし、1頭あたりの平均治療回数はS農場が4.8回に対して、L農場は3.3回であった。また、主要疾病要因はS農場が呼吸器系75.3%、消化器系20.7%であったが、L農場は各58.0%、42.0%であった。各疾病の平均発症月齢は呼吸器系がL農場4.3か月齢、S農場5.1か月齢、消化器系が各2.8か月齢と1.2か月齢であった。

考 察

本調査では、枝肉重量を大きくする効果が高い農場(L農場)の方が低い農場(S農場)より、3か月齢までの子牛の初期発育が良く、その後の発育も良好であった。L農場の方が初期発育が良かった要因として4点考えられる。

まず第1の要因として、初乳製剤を投与していることが挙げられる。初乳製剤の投与は、特に初産子牛の場合に母乳と併用することで十分な移行抗体が獲得され疾病予防に効果的であると言われている²⁾。L農場では消化器系の平均疾病発症月齢が1.6か月遅かったが、これは初乳製剤の投与により子牛が十分な移行抗体を獲得したためと考えられる。

第2の要因として、代用乳を追加給与していることが考えられる。ほ乳量が多い子牛は発育が良くなるので、不足している子牛に対して代用乳を追加給与することにより発育改善効果がみられることが報告されている⁶⁾。

第3の要因として、人工乳を多く摂取していたことが考えられる。人工乳は第一胃の発達を促進すると言われており、血中BHB濃度は第一胃の発達の指標とされ、人工乳の摂取量と正の相関があるとされている⁷⁾。今回、3か月齢までの両農場の濃厚飼料給与量に有意差はなかったが、L農場の子牛が3か月齢までの血中BHB濃度が有意に高かったことから、給与された人工乳をより多く摂取し、第一胃が発達していたと推察される。また、S農場1戸は人工乳を給与していなかったことにより血中BHB濃度が低くなった可能性がある。また、血中ALB濃度はL農場が有意に高く、TCHO値が高い傾向にあったことから、L農場の子牛は代用乳の追加給与や人工乳を摂取することにより、タンパク質及びエネルギーが充足していたと考えられる。

第4の要因として、定期的なビタミン製剤の投与である。L農場は定期的にビタミン製剤を投与しており、VitA、VitE及びβ-カロテン濃度が有意に高くなったと考えられる。ビタミンは免疫機能を改善すると言われており^{1,3)}、初期発育に影響を与えている可能性が示唆された。

L農場が3か月齢以降も発育が良好であった要因として、飼料給与方法の違いが考えられる。濃厚飼料給与量について、S農場は3~4か月齢にかけて給与量を急増し、L農場より4か月齢時の給与量が有意に多くなり、6か月以降給与量に有意な差はみられなかった。また、濃厚飼料給与量を一定にする月齢はL農場がS農場より平均1か月早かった。一方、粗飼料給与量は6か月齢以降L農場が有意に多くなっており、最大で2.0kg給与量に差があった。また、給与飼料中の可消化養分総量の粗濃比はL農場が4か月齢以降有意に高くなっており、L農場が粗飼料から栄養を多く摂取していたと考えられる。黒毛和種去勢子牛において育成期間中の配合飼料給与量を一定とした方法(定量法)と発育に応じて増量する方法(増量法)で発育及び飼料摂取量を比較した場合、発育に有意な差は見られないが、定量法の方が粗飼料摂取量が多かったと報告されている⁹⁾。本調査において、L農場は濃厚飼料を一定にする月齢が早かったことが、粗飼料給与量が多くなった要因の一つであると考えられる。また、飼料給与順序としてL農場は粗飼料を先に給与しており、粗飼料を先に給与した方が粗飼料の摂取量が多くなるという報告⁴⁾と一致しており、粗飼料給与量が多い要因の一つと考えられる。

子牛を粗飼料多給型で育成した場合、子牛は筋間脂

肪及び皮下脂肪が少なく、第一、二胃の容積が大きくなり、肥育期間中の増体量及びと畜後の枝肉重量が有意に高く、経済性が増すと報告されている⁵⁾。この報告では、粗飼料多給に伴い濃厚飼料給与量を少なくしたため、粗飼料多給の子牛が粗飼料給与量が少ない子牛より育成時の発育は小さくなった。しかし、本調査では両農場間で濃厚飼料給与量は6か月齢以降有意差がなく、粗飼料給与量のみL農場が有意に多くなった。そのため、L農場の子牛は発育も良く胸囲と腹囲の差が有意に大きくなっており、粗飼料多給によって骨格や第一胃が発達していると考えられる。

以上より、枝肉重量が大きくなる肥育素牛を作るためには、ほ乳期に初乳製剤投与、代用乳の追加給与及び人工乳を摂取させて初期発育を良くし、育成中期以降に濃厚飼料を適正量給与した上で粗飼料を多給することが重要である。粗飼料を多給するために、先に粗飼料を給与することや早い月齢での濃厚飼料給与量の急増は避けて徐々に給与量を増やし早い段階で一定量にすることが良いと考えられる。今後、濃厚飼料給与量を一定量にする月齢について検討する必要がある。

引用文献

- (1) Chew, B. P. (1987): Vitamin A and β -Carotene on host defense: J Daily Sci. 70, 2732-2743
- (2) 福島護之・木伏雅彦・坂瀬充洋・野田昌伸・武田和士 (2004): 黒毛和種母牛産次別子牛血中免疫グロブリン濃度と自然哺乳子牛へ凍結初乳又は粉末初乳を補助的に給与した場合の免疫補強効果: 兵庫農技研報 (畜産) 40, 6-10
- (3) Hogan, J. S., W. P. Weiss and K. L. Smith (1993): Role of vitamin E and selenium in host defense against mastitis: J Daily Sci. 76, 2795-2803
- (4) 森田茂・石村行弘・西埜進 (1988): 配合飼料と乾草の給与順序が去勢牛の採食量におよぼす影響: 酪農学園大学紀要. 自然科学編 12(2), 425-434
- (5) 野田昌伸・坂瀬充洋・福島護之・岡章生・岩木史之 (2005): 黒毛和種去勢牛の育成時の飼料給与法がその後の産肉性に及ぼす影響: 兵庫農技研報 (畜産) 41, 29-34
- (6) 野田昌伸 (2006): 子牛の初期増体量からの哺乳量推定および代用乳追加給与による発育改善技術: 養牛の友 2006年3月号, 64-67
- (7) Quigley, J. D., L. A. Caldwell, G. D. Sinks and R. N. Heitmann (1991): Changes in blood glucose, nonesterified fatty acids, and ketones in response to weaning and feed intake in young calves: J Daily Sci. 74, 250-257
- (8) 坂瀬充洋・吉田恵実・秋山敬孝・岩木史之・福島護之 (2013): 黒毛和種における代用乳の給与方法の違いがほ乳期の発育に及ぼす影響: 兵庫農技研報 (畜産) 49, 1-5
- (9) 角田成幸・浅田勉・松本博 (2010): 和牛子牛の配合飼料給与量の検討: 群馬県畜産試験場研究報告 17, 36-47
- (10) (社)全国和牛登録協会 (2007): アニマルモデルに基づく育種価評価: これからの和牛の育種と改良改訂版 39-54