# 早期母子分離・人工哺乳による黒毛和種子牛生産性向上技術の確立

坪井佑季・中安健輔[1)]・神辺須創哉[1)]・茨田潔[2)]・津田和之
１）現：茨城県畜産センター２）現：茨城県県北農林事務所

Establishment of productivity improvement technology of Japanese black cattle by early separated of mothers and calves and artificial feeding

Yuki TSUBOI，Kensuke NAKAYASU，Souya KABESU，Kiyoshi BARATA，Kazuyuki TSUDA

## 要　約

黒毛和種子牛における早期母子分離および人工哺乳期間短縮による発育や第一胃性状への影響、母牛の繁殖性への影響等について検討した。

子牛では、分娩後３日で母子分離し、45～60 日齢まで強化哺乳代用乳で人工哺乳を行ったことによる第一胃への大きな影響はなく、体重や体高、１日増体量（DG）等の発育値にも差がみられなかった。人工哺乳期間 45 日間と 60 日間の違いによる大きな差がみられなかったことから、人工哺乳期間の短縮も見込まれる。母牛では、分娩後３日で母子分離することで、子宮回復、初回発情の早期化、分娩間隔が短縮する傾向がみられた。

また、子牛への人工哺乳実施にあたって強化哺乳代用乳、資材費、人件費等の面でコスト高になるものの、母牛の分娩間隔の短縮による削減効果が期待される。

キーワード　黒毛和種、早期母子分離、人工哺乳

## 緒　言

近年、繁殖経営は戸数、飼養頭数ともに減少傾向にあり、黒毛和種子牛価格安定化や常陸牛等の生産基盤強化のためにも繁殖雌牛や子牛の効率的な増頭が求められている。早期母子分離は、母牛の発情回帰の早期化による分娩期間の短縮が見込まれることから、子牛の増頭につながる有効な技術であるが、本県においては早期母子分離を用いた飼養管理は一部の繁殖経営での活用にとどまっている。

そこで、本試験では、早期母子分離および人工哺乳期間短縮による子牛の発育や第一胃性状への影響、母牛の繁殖性への影響等について検証し、早期母子分離を活用した子牛生産技術の体系化（マニュアル化）を実施する。

## 材料および方法

１　供試牛

黒毛和種子牛　延べ 32 頭
　対照区８頭（雄４頭、雌４頭）
　45 日強哺区 12 頭（雄８頭、雌４頭）
　60 日強哺区 12 頭（雄７頭、雌５頭）

黒毛和種繁殖雌牛　延べ 32 頭
　対照区８頭（１歳 10 ヵ月齢～10 歳７ヵ月齢）
　試験区 24 頭（１歳８ヵ月齢～11 歳７ヵ月齢）

２　試験設定

１）　子牛

対照区は、母子同一単房にて、90 日齢まで自然哺乳とし、試験区は、出生後３日で母子分離し、強化哺乳代用乳による人工哺乳を 45 日齢まで行う 45 日強化哺乳区（以下、45 日強哺区）と 60 日齢まで行う 60 日強化哺乳区（以下、60 日強哺区）の２区を設定した。雌雄頭数および生時体重が均等になるように各区分けを行った。

２）　母牛

分娩後 90 日で母子分離する対照区と３日で母子分離する試験区に分けた。

３　試験期間

子牛は、出生から 240 日齢まで、母牛は分娩から受胎までとした。（採材期間 2019 年１月４日～2023 年 11 月 27 日）

4　飼養管理[1)]

対照区は、90 日間母子同一単房にて飼育した。試験区は、分娩後、初乳等給与のため母子同一単房にて飼育し、３日後に母子分離を行った。両区ともに分離後は、母牛はスタンチョンへ、子牛は単房へ移動した。[2)]

試験区は、分離後、強化哺乳代用乳（カーフトップ EX ブラック 全国酪農業協同組合連合会）を５倍希釈し､哺乳時に 42℃程度になるよう温度管理の上、ICHIYO ３L 哺乳瓶（和牛用）を用いて、朝・昼・夕の３回（哺乳時間 15 分程度）、最大哺乳量は６L/日（代用乳 1,200g/日）とし、45 日齢または 60 日齢まで給与した。[3)～5)]（表１、２）

７日齢からは人工乳ハイパスフード 40(雪印種苗株式会社、北海道）の給与を開始し、80 日齢を目安に育成飼料名人ぐんぐん(雪印種苗株式会社、北海道）に切り替えを行った。なお、切り替え時には２～４週間程度の馴致期間を設け、徐々に移行させた。順次増量し、5kg 程度/日を上限に給与を行った。濃厚飼料および乾草（チモシー）は朝・夕の２回給与とし、乾草（チモシー）は飽食状態となるように自由飲水とした。[6)～7)]

5　調査項目

1）子牛

（1）発育

２週間毎に体重、体高を測定した。

（2）飼料摂取量

毎朝給餌前に、前日からの残飼量を測定し、粗飼料および濃厚飼料摂取量を算出した。

（3）血液性状

15、30、60、90、120、150、180、210、240 日齢の計９回、朝の飼料給与前に頸静脈血液を採取した。

血中 β ヒドロキシ酪酸（BHBA）はヒト糖尿病患者用測定機フリースタイルプレシジョンネオ（アボットジャパン合同会社、東京）を用いて全血中濃度を簡易的に測定した。

BHBA を測定後、全血および遠心分離した血漿、血清は分析に供するまで-45℃で保存した。

血漿中のグルコース(GLU)､総コレステロール(TC)、尿素態窒素(BUN)、総蛋白(TP)、アルブミン(Alb)、カルシウム(Ca)、無機リン(IP)等について、スポットケム EZ SP-4430（アークレイ株式会社、京都）により分析し、血清中の遊離脂肪酸(NEFA)は、NEFA C-テストワコー（富士フィルム和光純薬㈱、東京）を用いて、分光光度計 AE-450N（エルマ販売株式会社、埼玉）にて分析した。ビタミンＢ１は高速液体クロマトグラフにおいて測定した。

（4）　第一胃性状

離乳後、60、90、120、150、180、210、240 日齢の計７回、胃液を朝の飼料給与前に採取した。第一胃内溶液は二重ガーゼで濾過した後、直ちに pH 値を pH メーターで測定した。

また、濾過後の胃液１ｍｌを MFS 液４ml で固定し、定法に従いプロトゾア数を測定した。胃液中の揮発性脂肪酸(VFA)はガスクロマトグラフ Agilent GC8890（アジレント・テクノロジー株式会社、東京）で測定した。

（5）　糞便スコア

糞便の状態を、正常便 スコア１、軟便 スコア２、泥状便 スコア３、水様便 スコア４の４段階にスコア化し、毎日朝の飼料給与前に確認した。

表１　強化哺乳代用乳（カーフトップ EX ブラック）成分表　(%)

| 粗蛋白質 | 粗脂肪 | 粗繊維 | 粗灰分 | カルシウム | リン | TDN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 28 | 18 | 1 | 8 | 0.6 | 0.4 | 108 |

表２　哺乳プログラム（１日あたり哺乳量）

<table>
<tr><td rowspan="2">45 日強哺</td><td>４～７日齢</td><td>８～10 日齢</td><td>11～13 日齢</td><td>14～35 日齢</td><td>36～40 日齢</td><td>41～45 日齢</td></tr>
<tr><td>600g ／3Ｌ</td><td>900g ／ 4.5L</td><td>1,000g ／5Ｌ</td><td>1,200g ／6Ｌ</td><td>1,000g ／5Ｌ</td><td>600g ／ 3Ｌ</td></tr>
<tr><td rowspan="2">60 日強哺</td><td>4～7 日齢</td><td>8～10 日齢</td><td>11～13 日齢</td><td>14～50 日齢</td><td>51～55 日齢</td><td>56～60 日齢</td></tr>
<tr><td>600g ／3Ｌ</td><td>900g ／ 4.5L</td><td>1,000g ／5Ｌ</td><td>1,200g ／6Ｌ</td><td>1,000g ／5Ｌ</td><td>600g ／ 3Ｌ</td></tr>
</table>

（朝昼夕３回に分けて哺乳、最後の５日間は朝夕２回に分けて哺乳）

2） 子牛および母牛の咆哮調査

母子分離後、母牛はスタンチョンへ、子牛は単房へ移動した上で、咆哮状況をボイスレコーダーで録音し、１時間当たりの咆哮回数を測定した。

3） 母牛の繁殖成績に及ぼす影響調査

（1） 子宮回復 [8)]

分娩後 10 日ごとに、超音波画像診断装置（HS-102V 本多電子株式会社）を用いて、子宮内膜の腫脹、子宮貯留物の有無等を子宮内膜スコア（０～１）、子宮腔貯留物スコア（０～２）として測定した。

（2） 初回発情

分娩後から初回発情までの日数を測定した。

（3） 分娩間隔

次回分娩までの日数を測定した。

4） 経済性

子牛は哺乳費、飼料費、人件費等により算出し、母牛については子牛販売収入および生産費削減の効果について算出した。

## 結　果

1 子牛

1） 発育成績

体重、体高および１日増体量（DG）を図１～３に示した。体重、体高について有意な差は認められなかった。また、１日増体量（DG）についても、有意な差は認められなかったが、30 日齢で試験区両区が対照区より大きくなる傾向を示した。

発育値において、試験終了時の 240 日齢での有意な差は認められなかった。

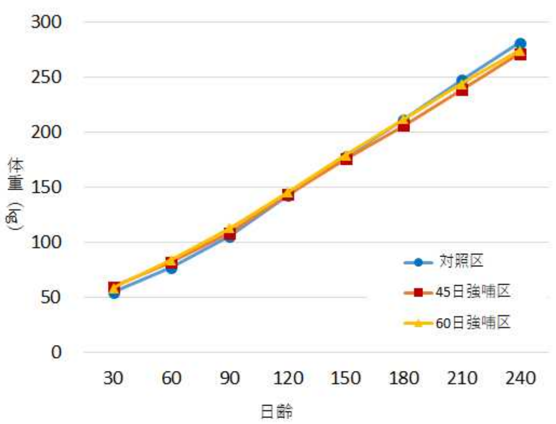



図１　子牛の体重推移
（対照区 n=８、45 日強哺 n=12、60 日強哺 n=12）

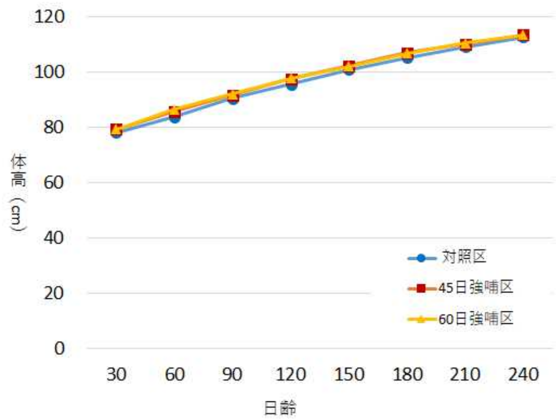



図２　子牛の体高推移
（対照区 n=８、45 日強哺 n=12、60 日強哺 n=12）

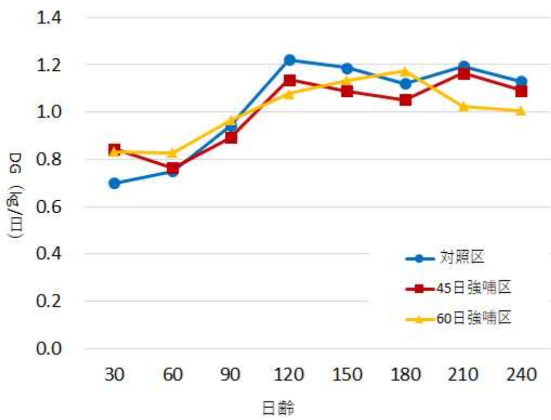



図３　子牛の１日増体量（DG）
（対照区 n=８、45 日強哺 n=12、60 日強哺 n=12）

2） 飼料摂取量

１日あたりの飼料摂取量および TDN 摂取量を表３～５に示した。濃厚飼料では、30 日齢、90 日齢では試験区両区が対照区に対して、60 日齢では 45 日強哺区が対照区に対して有意に多くなった。また、粗飼料では有意な差は認められなかったが、120 日齢で対照区が試験区両区より多くなる傾向を示した。

TDN 摂取量では、30～90 日齢において、試験区両区が対照区に対して、有意に多くなった。濃厚飼料摂取量、粗飼料摂取量ともに試験終了時の 240 日齢での有意な差は認められなかった。

表３　粗飼料摂取量　(kg/日)

| | 30 日齢 | 60 日齢 | 90 日齢 | 120 日齢 | 150 日齢 | 180 日齢 | 210 日齢 | 240 日齢 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 対照区 (n=8) | 0.02±0.01 | 0.17±0.07 | 0.55±0.15 | 1.22±0.32 | 2.03±0.63 | 2.95±0.71 | 4.04±0.89 | 4.27±0.68 |
| 45 日強哺区 (n=12) | 0.03±0.02 | 0.25±0.08 | 0.49±0.19 | 0.90±0.30 | 1.54±0.50 | 2.20±0.63 | 2.90±0.67 | 3.58±0.77 |
| 60 日強哺区 (n=12) | 0.02±0.01 | 0.18±0.07 | 0.62±0.22 | 0.97±0.35 | 1.75±0.54 | 2.60±0.59 | 3.32±0.63 | 3.85±0.77 |

平均値±標準偏差、異符号間に有意差あり　($p<0.05$)

表４　濃厚飼料摂取量　(kg/日)

| | 30 日齢 | 60 日齢 | 90 日齢 | 120 日齢 | 150 日齢 | 180 日齢 | 210 日齢 | 240 日齢 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 対照区 (n=8) | 0.02±0.01[a] | 0.13±0.13[a] | 0.88±0.67[a] | 2.75±0.75 | 3.78±0.41 | 4.29±0.15 | 4.43±0.08 | 4.62±0.31 |
| 45 日強哺区 (n=12) | 0.05±0.01[b] | 0.84±0.25[b] | 2.44±0.57[b] | 3.35±0.65 | 3.84±0.32 | 4.25±0.22 | 4.39±0.30 | 4.63±0.37 |
| 60 日強哺区 (n=12) | 0.05±0.04[b] | 0.34±0.23[a] | 2.14±0.54[b] | 3.39±0.53 | 3.89±0.26 | 4.17±0.23 | 4.29±0.37 | 4.45±0.37 |

平均値±標準偏差、異符号間に有意差あり　($p<0.05$)

表５　TDN 摂取量　(kg/日)

| | 30 日齢 | 60 日齢 | 90 日齢 | 120 日齢 | 150 日齢 | 180 日齢 | 210 日齢 | 240 日齢 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 対照区 (n=8) | 0.02±0.01[a] | 0.19±0.11[a] | 0.96±0.46[a] | 2.69±0.54 | 3.90±0.63 | 4.79±0.45 | 5.50±0.52 | 5.77±0.45 |
| 45 日強哺区 (n=12) | 0.06±0.03[b] | 0.80±0.24[b] | 2.16±0.56[b] | 3.04±0.57 | 3.77±0.46 | 4.40±0.47 | 4.88±0.56 | 5.46±0.67 |
| 60 日強哺区 (n=12) | 0.06±0.04[b] | 0.37±0.20[c] | 1.96±0.40[b] | 3.06±0.42 | 3.86±0.37 | 4.53±0.40 | 5.04±0.60 | 5.41±0.52 |

平均値±標準偏差、異符号間に有意差あり　($p<0.05$)

### ３）　血液性状

血液成分値の結果を表６に示した。

血漿中のグルコース(GLU)、総コレステロール(TC)、尿素態窒素(BUN)等の血液性状で数値の変動がみられたものの、血液性状は、すべて正常範囲内であり、試験期間を通して健康状態に異常はなかった。

また、血中βヒドロキシ酪酸（BHBA）および遊離脂肪酸（NEFA）、ビタミンＢ１についても、試験期間を通して、有意な差は認められず、正常範囲内の変動であった。[9)] [10)]

### ４）　第一胃性状

総 VFA 濃度、酢酸比率、プロピオン酸比率、酪酸比率、A/P 比について、表７に示した。総 VFA 濃度、酢酸比率、プロピオン酸比率、酪酸比率について、全期間を通して有意な差は認められなかった。A/P 比についても、有意な差は認められなかったが、120 日齢で、対照区が試験区両区に対して低くなる傾向を示した。

採取したルーメン液中の pH およびプロトゾア数について図４～５に示した。

pH は、各区で有意な差は認められなかった。また、ルーメン液中のプロトゾア数についても試験期間を通して対照区が両試験区に対し、多くなる傾向を示したが、有意な差は認められなかった。

表６　血液性状

| | | 15日齢 | 30日齢 | 60日齢 | 90日齢 | 120日齢 | 150日齢 | 180日齢 | 210日齢 | 240日齢 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Glu | 対照区 (n=7) | 111.8±13.8 | 122.1±19.1 | 106.1±14.7 | 91.8±40.7 | 111.3±6.8$^{a}$ | 106.7±4.6$^{a}$ | 101.1±5.7$^{a}$ | 99.4±6.7 | 99.2±7.7$^{a}$ |
| (mg/dL) | 45日強哺区 (n=12) | 96.8±16.8 | 113.8±14.7 | 93.9±11.7 | 94.1±14.2 | 98.5±14.9$^{ab}$ | 98.9±11.5$^{ab}$ | 96.0±9.4$^{ab}$ | 93.0±7.1 | 90.6±5.8$^{ab}$ |
| | 60日強哺区 (n=12) | 96.7±29.6 | 97.5±33.2 | 97.2±9.1 | 92.2±10.7 | 96.8±5.5$^{b}$ | 94.4±6.4$^{b}$ | 94.3±6.4$^{b}$ | 93.1±7.4 | 87.7±7.0$^{b}$ |
| TC | 対照区 (n=7) | 112.3±28.4 | 179.6±28.8 | 178.6±40.9$^{a}$ | 148.5±32.9$^{a}$ | 100.0±20.8 | 110.0±13.2 | 119.1±30.5 | 122.3±31.0 | 138.7±14.9 |
| (mg/dL) | 45日強哺区 (n=12) | 135.1±37.4 | 190.2±78.1 | 90.5±29.9$^{b}$ | 92.2±24.6$^{b}$ | 106.7±37.1 | 113.0±33.6 | 137.6±37.2 | 141.6±35.0 | 139.5±42.3 |
| | 60日強哺区 (n=12) | 100.1±30.2 | 139.2±53.9 | 134.5±29.2$^{a}$ | 88.0±10.8$^{b}$ | 97.7±13.0 | 109.2±22.9 | 120.3±19.4 | 125.8±19.2 | 118.3±23.4 |
| BUN | 対照区 (n=7) | 8.5±1.8 | 7.7±1.0$^{a}$ | 6.7±1.8$^{a}$ | 10.8±3.8 | 8.4±4.0 | 14.3±2.8 | 14.3±2.3 | 14.4±2.4 | 14.7±2.1 |
| (mg/dL) | 45日強哺区 (n=12) | 10.9±1.8 | 11.4±2.9$^{b}$ | 16.3±3.9$^{b}$ | 15.5±4.3 | 10.2±2.3 | 11.8±2.9 | 13.2±1.8 | 12.6±2.4 | 13.4±2.8 |
| | 60日強哺区 (n=12) | 10.6±3.4 | 11.6±4.2$^{ab}$ | 11.4±2.4$^{c}$ | 12.6±3.7 | 10.9±3.5 | 11.3±2.3 | 12.8±2.4 | 13.3±1.8 | 14.3±2.7 |
| TP | 対照区 (n=7) | 6.53±1.01 | 6.96±1.16 | 6.33±0.94 | 6.18±0.37 | 6.69±0.75 | 6.14±0.54 | 6.23±0.89 | 6.34±0.65 | 6.50±0.46 |
| (g/dL) | 45日強哺区 (n=12) | 5.65±0.71 | 5.59±0.82 | 5.67±0.55 | 5.66±0.62 | 5.90±0.36 | 6.02±0.49 | 6.03±0.52 | 6.11±0.28 | 6.15±0.40 |
| | 60日強哺区 (n=12) | 6.04±1.04 | 6.07±1.44 | 6.09±0.80 | 5.98±0.71 | 6.33±0.74 | 6.15±0.50 | 6.26±0.50 | 6.04±0.60 | 6.22±0.70 |
| Alb | 対照区 (n=7) | 3.52±0.25$^{a}$ | 3.80±0.42$^{a}$ | 3.90±0.37 | 3.93±0.43$^{a}$ | 3.84±0.42$^{a}$ | 3.94±0.43 | 3.96±0.34$^{a}$ | 4.07±0.41$^{a}$ | 4.10±0.49$^{a}$ |
| (g/dL) | 45日強哺区 (n=12) | 2.68±0.30$^{b}$ | 3.17±0.37$^{b}$ | 3.55±0.41 | 3.24±0.27$^{b}$ | 3.32±0.22$^{b}$ | 3.36±0.48 | 3.48±0.25$^{b}$ | 3.42±0.23$^{b}$ | 3.44±0.29$^{b}$ |
| | 60日強哺区 (n=12) | 2.73±0.38$^{b}$ | 3.00±0.48$^{b}$ | 3.47±0.45 | 3.21±0.35$^{b}$ | 3.36±0.61$^{ab}$ | 3.36±0.46 | 3.56±0.49$^{ab}$ | 3.51±0.36$^{ab}$ | 3.60±0.47$^{ab}$ |
| Ca | 対照区 (n=7) | 12.07±0.84 | 12.16±1.44 | 11.99±1.03 | 11.67±0.69$^{a}$ | 11.99±1.25 | 12.53±1.47 | 11.86±0.86 | 11.81±1.44 | 12.57±1.00 |
| (mg/dL) | 45日強哺区 (n=12) | 13.03±0.95 | 12.50±0.84 | 12.95±0.96 | 12.47±0.61$^{ab}$ | 12.25±1.15 | 12.61±1.14 | 12.51±0.91 | 12.32±1.32 | 12.17±0.58 |
| | 60日強哺区 (n=12) | 13.05±0.67 | 12.72±0.48 | 12.70±0.65 | 12.83±0.65$^{b}$ | 12.53±0.98 | 12.48±0.87 | 12.48±0.45 | 12.18±1.11 | 12.18±0.45 |
| IP | 対照区 (n=7) | 10.27±1.23 | 9.76±0.76 | 8.97±1.05 | 9.72±2.55 | 9.43±1.50 | 9.44±1.46 | 9.43±0.82 | 9.16±1.33 | 8.73±0.22 |
| (mg/dL) | 45日強哺区 (n=12) | 8.91±1.02 | 9.74±1.07 | 8.85±1.26 | 9.79±1.54 | 8.95±1.47 | 9.38±1.16 | 8.83±0.49 | 8.40±1.03 | 8.54±1.14 |
| | 60日強哺区 (n=12) | 8.56±2.97 | 8.83±3.09 | 9.18±0.92 | 9.44±1.79 | 9.86±1.37 | 9.73±1.24 | 9.26±1.12 | 8.73±1.83 | 9.01±1.07 |
| BHBA | 対照区 (n=7) | 0.06±0.05 | 0.07±0.05 | 0.10±0.08 | 0.24±0.15 | 0.27±0.08 | 0.32±0.08 | 0.28±0.08 | 0.28±0.04 | 0.28±0.13 |
| (mmol/L) | 45日強哺区 (n=8) | 0.10±0.08 | 0.07±0.08 | 0.27±0.16 | 0.22±0.10 | 0.18±0.08 | 0.20±0.10 | 0.19±0.07 | 0.21±0.10 | 0.20±0.09 |
| | 60日強哺区 (n=11) | 0.03±0.05 | 0.06±0.05 | 0.17±0.13 | 0.23±0.10 | 0.18±0.09 | 0.16±0.13 | 0.21±0.09 | 0.20±0.09 | 0.20±0.08 |
| NEFA | 対照区 (n=7) | 0.30±0.10 | 0.32±0.06 | 0.23±0.15 | 0.26±0.20 | 0.15±0.10 | 0.16±0.09 | 0.14±0.10 | 0.15±0.11 | 0.15±0.10 |
| (mEq/L) | 45日強哺区 (n=11) | 0.36±0.23 | 0.39±0.20 | 0.27±0.17 | 0.25±0.10 | 0.19±0.06 | 0.19±0.11 | 0.17±0.07 | 0.17±0.08 | 0.16±0.06 |
| | 60日強哺区 (n=12) | 0.19±0.12 | 0.30±0.18 | 0.33±0.21 | 0.18±0.09 | 0.15±0.08 | 0.15±0.08 | 0.13±0.09 | 0.16±0.10 | 0.21±0.13 |
| ビタミンB1 | 対照区 (n=5) | — | — | 44.90±14.08 | 56.35±11.44 | 53.64±6.59 | 49.14±9.02 | 47.60±6.89 | 51.94±5.80 | 47.37±9.16 |
| (ng/ml) | 45日強哺区 (n=6) | — | — | 57.90±9.45 | 51.40±7.35 | 54.52±8.11 | 52.80±4.09 | 56.15±5.78 | 46.80±7.32 | 46.25±2.99 |
| | 60日強哺区 (n=9) | — | — | 57.13±6.24 | 53.50±4.38 | 50.16±9.51 | 49.53±4.48 | 51.79±8.55 | 48.37±6.29 | 45.58±4.58 |

平均値±標準偏差、異符号間に有意差あり (p<0.05)

表７　ルーメン液中の揮発性脂肪酸　(VFA)

| | C2 (酢酸) 比率 (%) | | | | | | | C3 (プロピオン酸) 比率 (%) | | | | | | | C4 (酪酸) 比率 (%) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 日齢 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 | 210 | 240 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 | 210 | 240 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 | 210 | 240 |
| 対照区 (n=5) | 66.4 | 63.3 | 61.5 | 66.8 | 67.7 | 68.8 | 67.7 | 22.6 | 23.5 | 27.9 | 19.6 | 19.4 | 18.7 | 19.3 | 8.7 | 10.0 | 7.5 | 10.2 | 9.3 | 9.2 | 9.3 |
| 45日強哺区 (n=9) | 60.6 | 61.3 | 64.3 | 66.0 | 67.6 | 67.1 | 67.0 | 25.2 | 25.4 | 23.3 | 22.9 | 19.5 | 19.8 | 21.0 | 9.9 | 8.2 | 8.4 | 7.8 | 9.0 | 8.8 | 8.6 |
| 60日強哺区 (n=10) | 58.7 | 63.7 | 66.0 | 66.6 | 67.5 | 67.4 | 66.6 | 29.4 | 24.1 | 23.4 | 22.4 | 20.5 | 20.1 | 19.7 | 8.4 | 7.9 | 7.0 | 7.5 | 8.6 | 8.8 | 9.4 |

| | A/P | | | | | | | Total (濃度 mM) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 日齢 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 | 210 | 240 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 | 210 | 240 |
| 対照区 (n=5) | 3.0 | 2.7 | 1.7 | 3.5 | 3.6 | 3.7 | 3.5 | 94.0 | 88.7 | 70.6 | 64.4 | 64.0 | 59.2 | 62.4 |
| 45日強哺区 (n=9) | 2.6 | 2.6 | 2.8 | 3.0 | 3.5 | 3.5 | 3.2 | 84.1 | 85.0 | 74.2 | 66.1 | 60.6 | 57.8 | 66.3 |
| 60日強哺区 (n=10) | 2.2 | 2.8 | 3.0 | 3.1 | 3.3 | 3.4 | 3.4 | 77.9 | 73.5 | 59.5 | 58.3 | 60.6 | 53.9 | 53.0 |

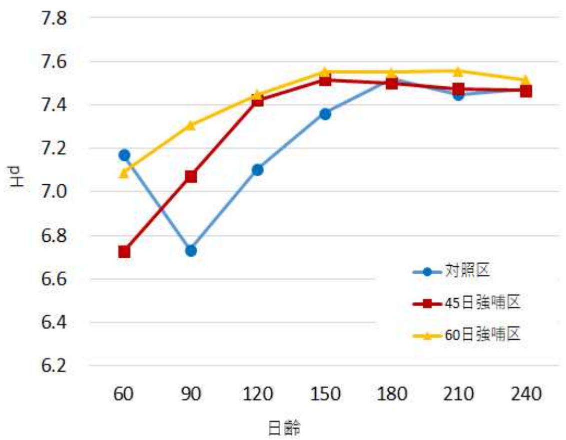



図４　ルーメン液中の pH の推移
（対照区 n=8、45 日強哺 n=12、60 日強哺 n=12）

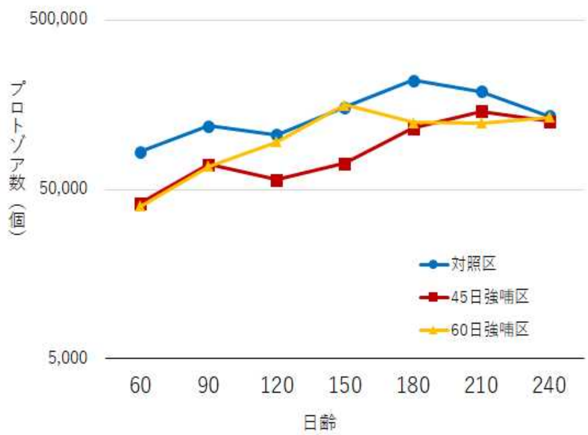



図５　ルーメン液中のプロトゾア数の推移
（対照区 n=8、45 日強哺 n=12、60 日強哺 n=12）

５）糞便スコア

糞便スコアについて、図６、表８に示した。
試験期間全平均では、対照区で 1. 04±0. 03、45 日強制区で 1. 22±0. 11、60 日強哺区で 1. 16±0. 11 と対照区の糞便スコアが試験両区に対して有意に低くなった。

また、日齢別の比較では人工哺乳および飼料の切り替えのタイミングとなる 30～59 日齢､60～89 日齢において、試験区の糞便スコアが対照区より高くなり、糞便の形状が緩くなったことがわかった。

ただし、対照区、試験区ともに、全期間で正常便（スコア１）、軟便（スコア２）、が 90%以上となっており、治療を要するような水様便（スコア４）の発生は試験区 24 頭で述べて 13 日程度であった。

150 日齢以降では､分便スコアの有意な差は認められなかった。

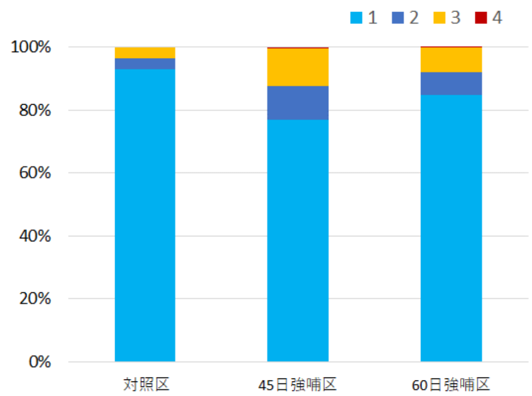



図６　各区の糞便スコアの割合
（対照区 n=8、45 日強哺 n=12、60 日強哺 n=12）

表８　日齢別糞便スコア（平均）

| | 0～29日齢 | 30～59日齢 | 60～89日齢 | 90～119日齢 | 120～149日齢 | 150～179日齢 | 180～209日齢 | 210～239日齢 | 全期間平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 対照区（n=8） | 1.00±0.00 [a] | 1.00±0.00 [a] | 1.05±0.11 [a] | 1.08±0.14 [a] | 1.04±0.05 [a] | 1.05±0.07 | 1.11±0.08 | 1.03±0.08 | 1.04±0.03 [a] |
| 45日強哺区（n=12） | 1.27±0.36 [b] | 1.28±0.24 [b] | 1.51±0.43 [ab] | 1.19±0.19 [ab] | 1.21±0.18 [b] | 1.10±0.11 | 1.10±0.13 | 1.10±0.13 | 1.22±0.11 [b] |
| 60日強哺区（n=12） | 1.35±0.41 [b] | 1.16±0.20 [b] | 1.29±0.16 [b] | 1.29±0.32 [b] | 1.13±0.15 [ab] | 1.05±0.05 | 1.07±0.10 | 1.02±0.03 | 1.16±0.11 [b] |

平均値±標準偏差、異符号間に有意差あり　(p<0. 05)

2　子牛および母牛の咆哮調査

咆哮回数について、図７に示した。母牛では、対照区では94.50±17.88回、試験区では24.57±18.50回と、試験区の咆哮回数が有意に少なくなった。

子牛も同様に、対照区で93.17±23.90回、試験区で20.04±18.46回と、試験区の咆哮回数が有意に少なくなった。

3　母牛の繁殖成績に及ぼす影響調査

1）子宮回復

子宮内膜スコアおよび子宮腔貯留物スコアについて、表９に示した。

子宮内膜スコアでは、分娩後30～50日後で試験区が対照区に対して有意に低くなった。

子宮腔貯留物スコアでも分娩後20～40日で試験区が対照区に対して有意に低くなり、早期母子分離を行った試験区において、子宮回復が早くなったことが示唆された。

2）初回発情

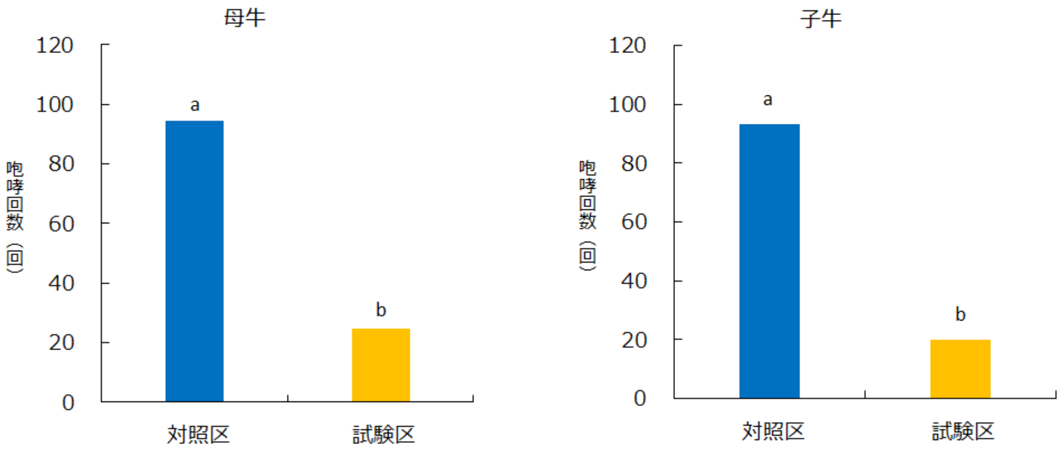
初回発情について図８に示した。

対照区で55.43±6.13日、試験区で32.63±14.48日と試験区の初回発情が有意に早くなった。

3）分娩間隔

分娩間隔について、図９に示した。

対照区で458.50±75.20日、試験区で371.87±38.43日と試験区の分娩間隔が有意に短くなった。




異符号間に有意差あり　(p<0.05)

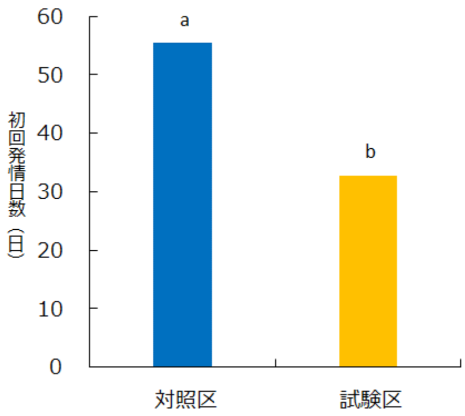
図７　母子分離時の咆哮回数

（母牛 対照区 n=６、試験区 n=28／子牛 対照区 n=６、試験区 n=25）

表９　子宮内膜スコアおよび子宮腔貯留物スコア

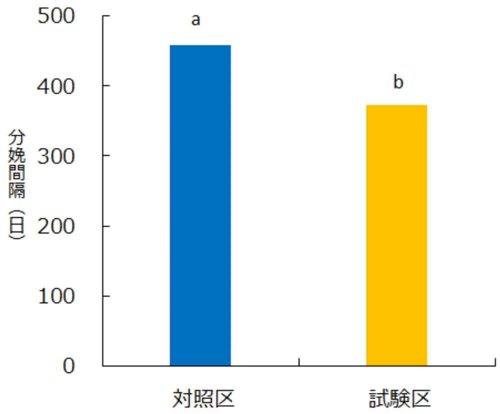
| | 子宮内膜スコア | | | | | | 子宮貯留物スコア | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 分娩後日数 | 10日 | 20日 | 30日 | 40日 | 50日 | 60日 | 10日 | 20日 | 30日 | 40日 | 50日 | 60日 |
| 対照区（n=8） | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 a | 1.00±0.00 a | 0.50±0.54 a | 0.25±0.46 | 2.00±0.00 | 1.88±0.35 a | 1.63±0.74 a | 1.13±0.64 a | 0.50±0.54 | 0.13±0.35 |
| 試験区（n=17） | 1.00±0.00 | 0.94±0.22 | 0.40±0.50 b | 0.12±0.33 b | 0.04±0.20 b | 0.04±0.20 | 1.86±0.34 | 1.36±0.59 b | 0.58±0.67 b | 0.22±0.50 b | 0.10±0.41 | 0.08±0.40 |

平均値±標準偏差、異符号間に有意差あり　(p<0.05)




異符号間に有意差あり (p<0.05)

図８　初回発情日数
（母牛 対照区 n=７、試験区 n=19）




異符号間に有意差あり (p<0.05)

図９　分娩間隔
（母牛 対照区 n=６、試験区 n=15）

４　経済性[11) 12)]

早期母子分離と強化哺乳代用乳の給与に掛かるコストについて、子牛では、90 日齢まで自然哺乳となる対照区に対して、分娩後３日で母子分離し、人工哺乳を行う試験区では、人件費および哺乳経費（強化哺乳代用乳、資材費等）において、45 日強哺区で 36,723 円/頭、60 日強哺区で 51,343 円の増加となった。

しかしながら、母牛においては、分娩間隔が対照区で 458.50±75.20 日、試験区で 371.87±38.43 日と 87 日の短縮となり、子牛販売収入としては、繁殖雌牛１頭あたり 97,603 円の収入増、生産費でも 61,568 円の削減効果が見込まれた。また、茨城県の平均分娩間隔 407 日（2023 年９月末時点）[13)] と比較しても 52 日の短縮となり、子牛販売収入として繁殖雌牛１頭あたり 53,320 円の収入増、生産費でも 36,799 円の削減効果が見込まれた。

＜子牛販売収入＞

15 頭（繁殖雌牛飼養頭数）×365 日÷分娩間隔×95%（事故率 5%試算）×552,435 円（子牛価格※）

※2023 年１～12 月茨城県全農家畜市場和子牛平均価格

＜生産費削減効果＞

15 頭（繁殖雌牛飼養頭数）×分娩間隔÷365 日×258,302 円（繁殖雌牛経費※）

※飼料費、繁殖経費、人件費、衛生費等

## 考　察

子牛については、先行研究で、分娩後直ちに母子分離した場合、プロトゾアの第一胃への定着の遅れや移行自体が確認されないことなどが報告されており[14)]、早期母子分離による第一胃への影響等について懸念されていた。

本試験において、有意差は認められなかったものの、３日で母子分離を行った試験区は対照区に対し、試験期間を通してプロトゾア数が少なくなる傾向を示した。しかしながら、ルーメン液中の VFA 濃度や A/P 比および BHBA や NEFA、ビタミン B1 等の数値にも差がみられず、体重や体高、１日増体量等への影響もみられなかったことから、３日間の母子同居期間を設けたことで、母牛由来のプロトゾアの移行がされたこと、第一胃へ大きな影響がないことなどが示唆された。

今回、試験期間を通して飼料摂取量や体重、体高、１日増体量等の発育値にも大きな影響を及ぼさず、血液性状含め、健康状態への異常もみられなかったことから、分娩後３日で母子分離、45～60 日間の強化哺乳代用乳による人工哺乳は、通常の 90 日齢まで親付き飼育の代替として有効であることが示唆された。

また、人工哺乳期間 45 日間と 60 日間の違いによる、大きな差がみられなかったことから、哺乳期間の短縮も見込まれた。

ただし、早期母子分離・人工哺乳を実施した試験区において、人工哺乳終了および飼料の切替えのタイミングにおいて、糞便の形状が緩くなる傾向がみられたことから、哺乳方法の順守、十分な衛生管理、日々の

観察等も併せて必要となる。

母牛については、３日で母子分離することで、子宮回復が早まり、初回発情の早期化、分娩間隔の短縮がみられており、子牛の効率的な生産だけでなく、繁殖経費や繁殖雌牛の飼料費の削減につながることが期待された。

加えて、早期に母子分離することで、通常の 90 日親付きでの飼育と比較し、母牛および子牛において、咆哮回数が減少する結果となったことから、住宅に近い農場における騒音対策としても有効と考えられる。

早期母子分離と強化哺乳代用乳の給与に掛かる経済性については、近年の飼料高の影響もあり、子牛への人工哺乳実施にあたって強化哺乳代用乳、資材費、人件費等の面でコスト高になるものの、母牛の分娩間隔の短縮による生産費等の削減効果が期待された。

また、本試験においては、子牛の哺乳期間の短縮による代用乳の購入コスト削減なども見込まれており、生産コスト低減、子牛の効率的な増頭につながる飼養方法のひとつとして期待される。

## 参考文献

１）日本家畜臨床感染症研究会編、2009、子牛の科学 85-86、畜産出版

２）齊藤隆夫他、2012、和牛子牛の制限哺乳が母牛受胎率及び子牛の発育に及ぼす影響、茨城県畜産センター研究報告第 46 号 31-34

３）森下忠他、2007、黒毛和種雌子牛に適した人工哺乳方法の検討、愛知農総合誌研報 39

４）森下康他、2013、和子牛の育成に関する試験、鳥取県畜産試験場研究報告 N0. 39

５）磯崎良寛、2013、強化哺育を活用した肉用牛生産技術の取り組み、日本暖地畜産学会報 56(2) 131-136

６）上村圭一他、2012、自然哺育における黒毛和種子牛の早期離乳試験、香川畜試報告 47

７）中山昭義他、2003、超早期母子分離による黒毛和種子牛の離乳時期の確立（現地実証試験、第１報・第２報）、長崎県畜産試験場研究報告第 10 号・第 11 号

８）小山毅、2012、超音波画像診断による牛の子宮修復評価の試み、北海道獣医師会雑誌（北獣会誌）、第 56 巻第１号

９）栗原昭広他、1999、哺乳方法の違いが子牛の発育と血液性状に及ぼす影響、鳥取畜試研報 29

10）東山由美他、2017、黒毛和種子牛の発達、血液成分および行動に及ぼす影響、日本畜産学会報 88

11）森本正隆他、2017、黒毛和種繁殖農家における経営的視点から母牛繁殖および子牛育成成績の検討、酪農学園大学大学院 https://gra.rakuno.ac.jp/wp-content/themes/aplan/pdf/20170616.pdf

12）おおいた肉用牛振興協議会、2011、繁殖経営の収益性 繁殖障害、https://www.jaoita.net/bungogyu_seisansya/work/pdf/201108.pdf

13）公益社団法人全国和牛登録協会、2023、令和５年 10 月初産月齢と分娩間隔の育種評価の概要（茨城県）

14）瀧澤修平他、2023、早期母子分離した黒毛和種子牛へのルーメン液移植がルーメン発酵および微生物相に与える影響、日本畜産学会第 131 回大会