

分娩後一週間の母乳成分がその後の人工哺育における 黒毛和種初生子牛の発育及び血液成分に及ぼす影響

栗原昭広・岡田綾子・瀬尾哲則

要 約

肉用繁殖牛のフリーストール牛舎における多頭飼育と分娩後の繁殖機能の早期回復を図るための超早期親子分離技術（分娩後一週間で分離する技術）とを併せた肉用牛生産システムの構築を検討している。

初乳の重要性は、特に免疫グロブリン等の研究で明らかにされてはいるものの、その他の乳成分が子牛に及ぼす影響への知見は少ない。早期離乳とはいえ一週間は母牛（母乳）の影響を受けるので、母乳成分が子牛の発育に及ぼす影響は少なくない。今回、様々な品種の母牛から生産された黒毛和種産子を人工哺育するに当たり、その母牛の母乳成分と産子の発育及び血液成分について検討した。また、分娩後の一週間を、母乳でなく市販の粉末初乳を給与した試験も行ったので、合わせて報告する。

- 1 黒毛和種を母牛にした場合、生時体重は重たかったが、その後の発育（一日当たり増体量：DG）には差がなかった。母乳を摂取せず粉末初乳を給与した子牛（非母乳区）の発育（体重・DG）は母乳摂取群と同等であった。
- 2 出生後、3～7日に一過性の貧血が認められた子牛もいたが、これは急激な体重増加と胎子赤血球の減少によるものと考えられた。45日齢以降で、非母乳区は母乳摂取群よりもヘマトクリット値・赤血球数ともに低い水準であった。
- 3 血清蛋白である総タンパクとグロブリン（総タンパク質-アルブミン）そして血清酵素のGGTについては、分娩直後の初乳の成分含量が非常に高いことと、翌日の子牛血液成分の急激な上昇より、出生後の早期の母乳摂取により腸管吸収されたものと考えられた。ただ、非母乳区はそれらの成分の上昇が母乳摂取群よりも抑制された。これは、母牛との同居期間の母乳摂取量を測定していないため断言できないが、母乳摂取群の方が非母乳（粉末初乳給与）区よりも絶対量多く摂取していたためであると推測される。
- 4 品種による乳成分の違いはほとんど認められなかった。ただ、乳脂肪率や尿素窒素含量において、黒毛和種母乳が高かったが、いずれも子牛への影響は認められなかった。

緒 言

初乳の重要性は、特に免疫グロブリン等の研究で明らかにされてはいるものの¹⁻¹⁰⁾、その他の乳成分が子牛に及ぼす影響への知見は少ない。早期離乳とはいえ一週間は母牛（母乳）の影響を受けるので、母乳成分が子牛の発育に及ぼす影響は少なくないと考えられた。柵越え哺育と人工哺育及び早産子牛の人工哺育試験における子牛の血液成分の推移については報告したが¹⁴⁻¹⁶⁾、今回、様々な品種の母牛から生産された黒毛和種産子を人工哺育するに当たり、その母牛の母乳成分と産子の発育及び血液成分について検討した。また、分娩後の一週間を、母乳でなく市販の粉末初乳を給与した試験も行ったので、合わせて報告する。

材料及び方法

- 1 哺育方法（表1）及び供試牛（表2）
人工授精及び受精卵移植技術により、生産された鳥取県産黒毛和種初生子牛を分娩後一週間は親子同居とし、母乳を自由摂取させる。ただし、母牛が子牛を寄せ付けず、母乳による哺乳ができない場合は、市販の粉末初乳の給与に対応した（非母乳区）。8日齢以降は、人工哺育とし、60日齢で離乳する。
母牛の品種は、黒毛和種・交雑種（♂黒毛和種×♀黒毛和種）・黒毛和種である。ちなみに非母乳区の母牛は全て黒毛和種である。

表1 哺育育成方法

	0～4日齢	5～7日齢	8～45日齢	46～60日齢	61～日齢
母乳摂取 雄25頭 雌22頭	親子同居		代用乳 日量600g 二回哺育	代用乳 日量300g 一回哺育	離乳
非母乳 雄3頭 雌1頭	粉末初乳：代用乳 日量450g：日量600g 三回哺育：三回哺育		同上	同上	同上

- ※：・粉末初乳・代用乳ともに6倍希釈
・分娩直後30分以内に全頭に対して粉末初乳300g（3倍希釈）を強制経口投与
・チモシー乾草と新鮮水は自由摂取、人工乳は3kgを限度に自由摂取

表2 供試牛

母牛品種	雄			雌		
	母牛 産歴 ※	頭数	出生 体重(kg) ※	母牛 産歴	頭数	出生 体重(kg)
黒毛和種	1.9±1.5	15	31.6±3.6	2.1±1.4	13	29.2±4.4
交雑種	1.3±0.5	7	31.6±6.2	1.5±0.5	6	29.2±3.6
黒毛和種	1.0±0	3	37.3±4.6	1.0±0	3	38.5±6.3
非母乳	1.0±0	3	34.7±1.2	1.0±0	1	31.5
計		28			23	

※：平均±標準偏差

2 採材・測定方法

採材は、出生直後30分以内(0日)・出生翌日10-14時(1日、以下同様)・3日・7日・14日・21日・28日・45日・60日・90日に行った。

血液については、採材後速やかにヘマトクリット値(Ht)をマイクロヘマトクリット法により、赤血球数(RBC)・白血球数(WBC)を血球計算盤により計測し、遠心分離した血漿及び血清を2週間に一回程度の計測日まで-20℃で凍結保存した。血糖(Glu)及びアンモニア(NH₃)は血漿で、その他の成分は血清で測定した。

母乳の採材は、出生直後から7日まで子牛の血液採材時に同時に行った。母乳については、乳脂肪率²⁾をマイクロヘマトクリット法により計測し、3,000rpm・10分間遠心分離後の脱脂乳を血液成分と同様に測定した。

子牛の体重及び各部位の測尺は、出生後1日・3日を除いて、血液採材時に行った。

結果及び考察

1 子牛発育(図1)

出生時体重については、雌雄ともホースタイン種を母牛(受卵牛)とした場合が、重いようであった。その後もホースタイン種を母牛(受卵牛)とした子牛の体重は重かったが、有意差は認められなかった。

一日あたり増体量(DG)は母牛から離した2週間は0.5を切るまで低下するが、その後は回復して3ヶ月齢時では1.0程度になる。DGについては各区に差はなかった。

3 統計分析

各区分における平均値の差の検定(多重検定)は、"Duncan's New Multiple Range Test"¹⁾を用いた。

発育の推移

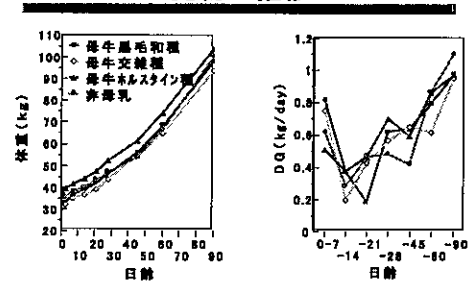


図1 子牛発育

表3 体重(kg)の推移

母牛品種	頭数 (雄:雌)	出生体重 (0日齢)	7日齢	14日齢	21日齢	28日齢	45日齢	60日齢	90日齢
黒毛和種	28(15:13)	30.5±5.2a	36.6±5.2	39.2±5.5	41.9±5.4	46.3±5.9	56.2±5.8	68.0±7.5	97.7±8.7
交雑種	13(7:6)	30.5±5.3a	35.5±6.3	36.9±7.0	39.9±6.8	43.9±7.0	56.7±5.1	64.8±7.7	93.8±12.5
ホースタイン種	6(3:3)	37.9±5.6b	41.5±6.2	44.1±6.7	47.4±7.9	52.3±8.9	61.5±10.8	74.5±10.6	103.7±12
非母乳	4(3:1)	33.9±1.8	38.3±2.9	40.3±2.0	43.5±2.1	46.9±3.4	54.0±2.7	67.0±2.6	100.3±4.8

a、b: 異文字間に有意差あり (p < 0.05)

表4 DG(kg/day)の推移

母牛品種	0日齢 ~7日齢	7~14	14~21	21~28	28~45	45~60	60~90
黒毛和種	0.82±0.37	0.37±0.17	0.19±1.33	0.62±0.26	0.64±0.21	0.79±0.17	0.97±0.34
交雑種	0.75±0.41	0.20±0.95	0.43±0.22	0.57±0.40	0.65±0.17	0.62±0.13	0.95±0.27
ホースタイン種	0.51±0.25	0.38±0.13	0.47±0.28	0.70±0.28	0.60±0.17	0.86±0.12	0.97±0.15
非母乳	0.63±0.15	0.29±0.09	0.46±0.08	0.48±0.32	0.42±0.06	0.87±0.12	1.11±0.12

2 子牛ヘマトクリット値と赤血球数 (図2・表5)

出生後3~7日に一過性の貧血が認められた子牛もいたが、これは急激な体重増加と胎子赤血球の減少によるものと考えられた¹⁾。14日齢以降では回復したが、45日齢以降は非母乳区が母乳摂取区よりも低い水準で推移した。これは、母乳を摂取していないことが影響している可能性がある。

子牛血液性状の推移

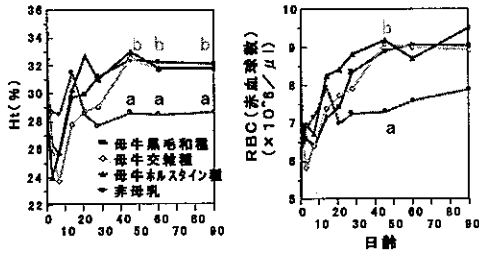


図2 子牛ヘマトクリット値と赤血球数

3 子牛白血球数と母乳乳脂肪率 (図3)

子牛白血球数は0日から1日齢にかけて1,000/μl程度上昇して6,000~7,000/μlになり、3日齢には2,500~4,500/μlに減少して、その後4,000~5,000/μlで安定する。

母乳乳脂肪率は分娩直後がもっとも高く、その後減少した。ホルスタイン種が有意に高く11.5%から7%に推移した。黒毛和種と交雑種については、分娩直後の7~8%から翌日には4.5%程度に急激に低下した。非母乳区で使用した粉末初乳・代用乳は、ともに4.5%程度であった。ただし、分娩直後に倍に濃縮した粉末初乳を給与したので、0日齢には9%となった。

母乳成分と子牛血液成分の推移

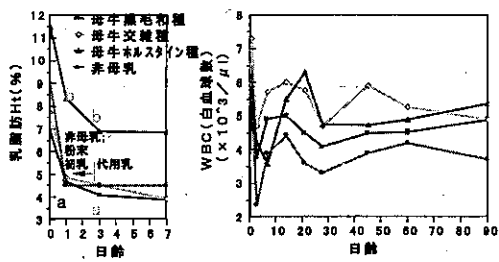


図3 子牛白血球数と母乳乳脂肪率

4 血糖 (グルコース) (図4)

母乳グルコースは、いずれの母乳試料からも検出できなかった。このことは牛母乳中の糖類の大部分が乳糖(ラクトース)の形で存在することが考えられる。参考

までに、ホルスタイン種常乳では、ラクトース4.5~5.0g/dl・グルコース5.0mg/dlであるので¹³⁾、今回使用した機器の検出限界が10.0mg/dlと合わせて考えると説明できる。これらと比較すると、6倍希釈の粉末初乳は30mg/dl程度そして同希釈の代用乳は1,450mg/dlと非常に高い値となった。

子牛については、出生直後40~70mg/dlから翌日及び3日齢にかけて110~150mg/dlに上昇し、その後は100mg/dl程度に安定した。このことは母乳ラクトースを子牛が摂取することにより、速やかに子牛血中グルコースに変換されていることを示唆している。非母乳区については、母乳摂取群と同水準であった。

母乳成分と子牛血液成分の推移 (Glu、グルコース)

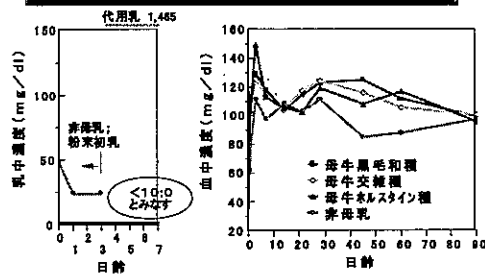


図4 母乳と子牛血液の血糖 (グルコース)

5 総コレステロール (図5)

母乳総コレステロールは、いずれの試料からも検出できなかった。このことは、ホルスタイン種常乳ではステロール・コレステロール10mg/dl程度である¹³⁾ので、今回使用した機器の検出限界が50.0mg/dlと合わせて考えると説明できる。

子牛については、0~1日齢までほとんど検出されず、3日齢以降で75~125mg/dlに上昇し安定した。子牛の血中濃度の上昇にタイムラグがあることにより、出生直後の消化管内乳脂肪消化と血中脂肪代謝のために2~3日間の差謝期間が必要であることが判明した¹⁴⁻¹⁶⁾。各区に差はなかった。

母乳成分と子牛血液成分の推移 (Tcho、総コレステロール)

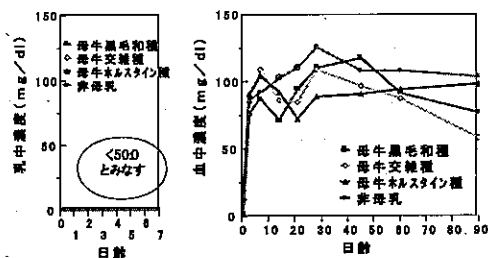


図5 母乳と子牛血液の総コレステロール

表5 ヘマトクリット値 (%) の推移

母牛品種	0日齢	1日齢	3日齢	7日齢	14日齢	21日齢	28日齢	45日齢	60日齢	90日齢
黒毛和種	34.3±5.8	28.9±5.0	26.4±5.2	25.7±4.8	29.7±5.0	30.0±4.6	31.2±4.5	32.4±2.9b	32.3±3.8b	32.1±2.4b
交雑種	32.5±4.4	28.5±4.6	25.7±4.9	23.8±4.7	27.8±4.9	28.8±4.7	29.0±3.1	32.6±4.0b	31.7±3.5b	31.7±2.1b
ホルスタイン種	29.7±2.1	27.0±5.0	24.0±3.5	25.8±4.5	30.3±2.9	32.7±4.2	31.0±4.0	33.0±2.7b	31.8±1.0b	31.8±1.5b
非母乳	33.8±2.5	29.0±1.6	28.8±4.0	28.5±2.7	31.5±2.5	28.5±3.4	27.8±1.5	28.6±2.1a	28.5±1.4a	28.7±1.3b

a, b : 異文字間に有意差あり (p < 0.05)

6 総タンパク (TP) (図6・表6)

母乳総タンパクについては、分娩直後の10~15g/dlから翌日には6g/dlに急減し、7日後には3g/dlとなった。これら脱脂乳を測定した値については、肉用牛の乳清タンパク質(総タンパク質-カゼイン態タンパク質)を測定した久間らは、分娩当日16.2g/dl、翌日2.8g/dl、7日後1.0g/dlと報告⁵⁾しており、分娩当日は一致しているが、翌日以降は低い値になっていることより、カゼイン態タンパク質は、分娩直後はほとんど存在しないが、時間が経過するに従ってその割合を増していくことが推測される。また、粉末初乳には7g/dl程度含有していたが、代用乳には2g/dl程度しかなかった。

子牛については、分娩直後は3.5~4.5g/dlで、翌日には5.5g/dl程度に急増し、その水準で移行している。出生翌日(1日齢時)のピーク値について、久間ら⁵⁾の8~10g/dlより低く、野田ら⁶⁾の5.4±1.1g/dl及び小形ら¹⁾の正常群5.8±0.8g/dlに一致した。ただし、非母乳区は、分娩翌日の上昇幅も低く、28日齢まで母乳摂取群よりも低水準で推移し、7日齢時で有意差があった。

母乳成分と子牛血液成分の推移 (TP、総タンパク質)

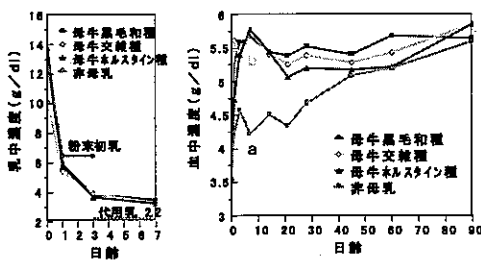


図6 母乳と子牛血液総タンパク

7 アルブミン (Alb) (図7)

母乳アルブミンについても、分娩直後は3~4g/dlで、翌日には2g/dlに急減した。粉末初乳には3g/dl程度含有していたが、代用乳には1g/dl程度しかなかった。

子牛アルブミンについては、分娩直後の1.2~2.5g/dlより3g/dl程度まで上昇して、安定する傾向にあった。期間を通じた急激な変化はなく、各区に差はなかった。

母乳成分と子牛血液成分の推移 (Alb、アルブミン)

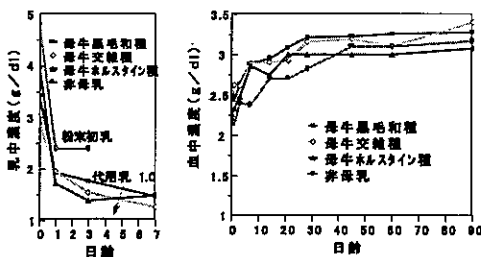


図7 母乳と子牛血液のアルブミン

8 推定グロブリン (Glo=TP-Alb) (図8・表7)

総タンパクからアルブミンを差し引いた推定グロブリンを示し、必ずしもグロブリンレベルを反映しているものではない。

母乳グロブリンについても、分娩直後は7~10g/dlで、翌日には4g/dlに急減し、7日齢には2g/dlとなった。乳清(カゼイン態タンパクを除く)での免疫グロブリン値を測定した久間らの報告⁵⁾(0d:14.9±3.8g/dl, 1d:2.7±2.1d/dl, 3d:0.5±0.2g/dl, 7d:0.4±0.1g/dl)と比較すると、今回の測定値は分娩翌日まで低く、その後非常に高い値となる。しかしながら、久間らと我々には供試材料の前処理方法や測定項目が異なるので一概には比較できない。また、粉末初乳には4.5g/dl程度含有していたが、代用乳には1g/dl程度しかなかった。

子牛については、分娩直後の1.5g/dl程度から翌日には2.5~3.0g/dlに急増し、その後やや低下して安定した。翌日(1日齢時)のピーク値については、久間ら⁵⁾の5~6g/dlより低く、野田ら⁶⁾の3.0g/dl(TP-Alb)に一致した。非母乳区は、分娩翌日の上昇幅も低く、有意差は認められないものの28日齢まで母乳摂取群よりも低水準で推移した。

母乳成分と子牛血液成分の推移 (Glo:TP-Alb、推定グロブリン)

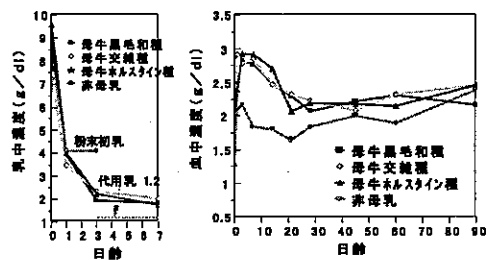


図8 母乳と子牛血液の推定

上記(6)(7)(8)より、出生後の子牛アルブミンの急激な変化がなかったことより、総タンパクの変化は推定グロブリンの変化を反映しているものと考えて良く、出生直後の早期の母乳グロブリンの摂取により、腸管吸収されたものと考えられた⁴⁾。

表6 総タンパク濃度 (g/dl) の推移

	0日齢	1日齢	3日齢	7日齢	14日齢	21日齢	28日齢	45日齢	60日齢	90日齢
母乳										
黒毛和種	13.5±5.36	5.85±2.53	3.86±0.78	3.52±0.37						
交雑種	10.1±5.40	5.44±2.34	3.90±0.79	3.31±0.55						
ホルスタイン種	13.8±3.69	5.73±1.58	3.65±0.26	3.27±0.49						
非母乳※	13.0	6.5	6.5	2.2						
子牛										
黒毛和種	3.99±0.67	5.28±0.89	5.58±1.03	5.67±1.1b	5.44±0.98	5.39±1.04	5.53±0.97	5.41±0.70	5.69±0.65	5.65±0.46
交雑種	4.34±0.87	5.62±1.08	5.38±0.70	5.74±0.8b	5.41±0.68	5.26±0.84	5.39±0.70	5.28±0.49	5.43±0.40	5.86±0.96
ホルスタイン種	3.57±0.05	4.73±0.56	5.40±0.58	5.78±0.4b	5.45±0.15	5.07±0.17	5.20±0.20	5.18±0.25	5.22±0.27	5.86±0.28
非母乳	3.80±0.21	4.25±0.26	4.58±0.31	4.23±0.2a	4.50±0.00	4.35±0.34	4.68±0.26	5.00±0.22	5.23±0.22	5.59±0.16

a, b: 異文字間に有意差あり (p < 0.05)

※: 非母乳区においては、0~3日には粉末初乳 (6倍希釈) を、4~7日には代用乳 (6倍希釈) を給与した。ただし、分娩直後に粉末初乳 (3倍希釈、通常の倍の濃度) を強制経口投与した。

表7 推定グロブリン濃度 (g/dl) の推移

	0日齢	1日齢	3日齢	7日齢	14日齢	21日齢	28日齢	45日齢	60日齢	90日齢
母乳										
黒毛和種	9.08±5.05	3.91±2.02	1.97±0.81	1.86±0.68						
交雑種	7.25±4.22	3.49±1.89	2.36±0.64	2.04±0.46						
ホルスタイン種	9.57±3.56	4.00±1.22	2.25±0.18	1.77±0.21						
非母乳	8.2	4.1	4.1	1.2						
子牛										
黒毛和種	1.47±0.36	2.89±0.72	2.82±0.92	2.77±0.68	2.48±0.62	2.30±0.65	2.08±0.90	2.22±0.44	2.32±0.65	2.17±0.74
交雑種	1.81±0.80	2.92±0.75	2.78±0.62	2.85±0.55	2.48±0.53	2.33±0.49	2.23±0.31	2.09±0.43	2.33±0.38	2.46±0.55
ホルスタイン種	1.30±0.08	2.40±0.57	2.93±0.58	2.92±0.33	2.70±0.25	2.07±0.26	2.20±0.20	2.18±0.15	2.16±0.21	2.46±0.36
非母乳※	1.55±0.17	2.10±0.16	2.17±0.19	1.85±0.23	1.80±0.20	1.65±0.11	1.85±0.22	2.04±0.16	2.17±0.18	2.40±0.14

※: 非母乳区においては、0~3日には粉末初乳 (6倍希釈) を、4~7日には代用乳 (6倍希釈) を給与した。ただし、分娩直後に粉末初乳 (3倍希釈、通常の倍の濃度) を強制経口投与した。

表8 GGT濃度 (IU/l) の推移

	0日齢	1日齢	3日齢	7日齢	14日齢	21日齢	28日齢	45日齢	60日齢	90日齢
母乳※※										
黒毛和種	47.8±16.5	21.5±11.3	13.0±13.6	7.2±4.0						
交雑種	45.8±19.4	18.6±10.9	8.6±1.3	6.3±1.1						
ホルスタイン種	65.8±24.7	28.7±15.8	9.4±1.3	8.4±1.6						
非母乳	36.3	18.2	18.2	0.725						
子牛										
黒毛和種	195±452	2310±1576	878±612	333±215	157±103	79±50	50±30	27±12	25±7	27±8
交雑種	17±23	2131±1670	828±513	438±300	147±88	71±40	38±14	28±14	21±7	21±8
ホルスタイン種	11±8	3173±1206	1141±445	515±206	229±56	83±29	47±5	25±7	25±3	32±10
非母乳	62±87	919±367	311±94	143±40	82±13	46±10	26±2	25±3	24±4	22±3

※: 非母乳区においては、0~3日には粉末初乳 (6倍希釈) を、4~7日には代用乳 (6倍希釈) を給与した。ただし、分娩直後に粉末初乳 (3倍希釈、通常の倍の濃度) を強制経口投与した。

※※: 母乳中 GGT濃度の単位について+は、10³IU/lとする。

9 GGT (γ-グルタミルトランスペプチターゼ)

(図9・表8)

GGTは、肝臓や乳腺組織中¹¹⁾に多く含まれ、肝障害や胆管障害で活性が高くなる¹²⁾。臨床的に健康な牛の正常範囲は10~20IU/lとされている¹²⁾。

母乳GGTについては、分娩直後の初乳中に極めて高く含有しており、45,000~65,000IU/lであった。翌日には20,000~30,000IU/lに急激に減少し、7日齢には6,000~8,000IU/lとなった。粉末初乳には20,000IU/l程度含有していたが、代用乳には725IU/l程度しかなかった。

子牛については、出生直後は200IU/l以下で検出できない (<10IU/l) 検体も多い程なのに、翌日には2,000~3,000IU/lにまで上昇した。しかしながら、それをピークに急減し、3日齢には800~1,000IU/l、7日齢では500IU/l以下となり、最終的には10~20IU/l程度で推移した。このような傾向はブラウンらの報告⁴⁾と一致している。他の報告者^{1,6)}は1,000IU/lを越える検体については1,000IU/lとして集計しているため比較対象できないが、1日齢時の急激な上昇は認めている。非母乳区は出生翌日の上昇は認められたものの、そのピーク値は900IU/l程度に留まった。

母乳成分と子牛血液成分の推移 (GGT、γ-グルタミルトランスペプチターゼ)

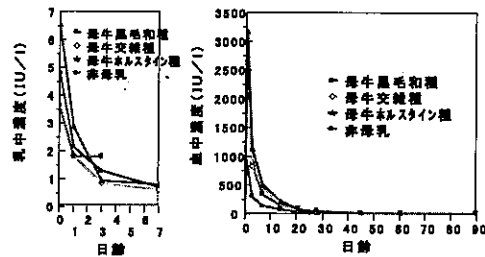


図9 母乳と子牛血液のGGT

このことより、出生翌日の子牛GGTの上昇は、初乳GGTの初期摂取量を反映していると考えて良く、グロブリン上昇の場合と同様、出生直後の早期の母乳GGT

の摂取により、腸管吸収されたものと考えられた⁴⁾。

10 GOT (図10)

(グルタミン酸・オキサロ酢酸トランスアミナーゼ)
 GOTは肝臓や筋肉組織に含まれ、肝障害や筋肉の炎症時に活性が高まるといわれている¹²⁾。臨床的に健康な子牛の正常範囲は10~50IU/lとされている¹²⁾。
 母乳GOTについては、分娩直後の60IU/l程度から減少し、7日齢では10IU/lになっていた。粉末初乳には30IU/l程度、代用乳は20IU/l程度含有していた。
 子牛については、出生直後の25~35IU/lから、翌日には80~100IU/lに上昇した。その後50IU/l以下に減少し、28日齢以降はバラツキが大きく50~150IU/lで推移した。この傾向は小形ら¹⁾及び野田ら⁶⁾の報告に一致した。各区に差はなかった。

母乳成分と子牛血液成分の推移
(GOT、グルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミナーゼ)

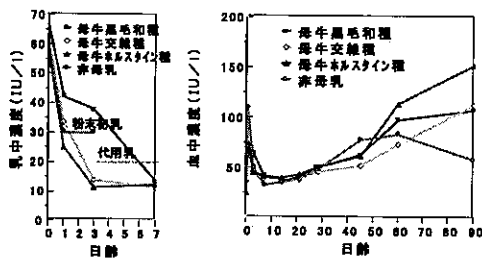


図10 母乳と子牛血液のGOT

11 ALP (アルカリフォスファターゼ) (図11)

ALPは、骨組織中に含まれ、骨折後の再生時に活性が高くなるといわれている¹²⁾。臨床的に健康な子牛の正常範囲は30~70IU/lとされている¹²⁾。
 母乳ALPについては、100~400IU/lで推移していた。粉末初乳には300IU/l程度含有していたが、代用乳には50IU/l以下で検出できなかった。
 子牛については、出生直後の500IU/l程度から、翌日には1,500~2,000IU/lに上昇した。その後減少し、21日齢以降は300~800IU/lで推移した。この濃度は、小形らの報告(0日齢/虚弱群146±40IU/l、正常群274±121IU/l)よりかなり高く、各区に差はなかった。

母乳成分と子牛血液成分の推移
(ALP、アルカリフォスファターゼ)

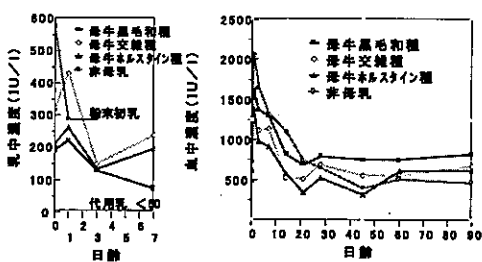


図11 母乳と子牛血液のALP

12 BUN (血中尿素窒素) (図12)

BUNは、タンパク代謝や腎機能に障害があると上昇するといわれ、臨床的に健康な牛の正常範囲は10~40mg/dlとされている¹²⁾。
 母乳BUNは5~20mg/dlで推移しているが、ホルスタイン種は他区と比較して多く含有している。
 子牛BUNも母乳と同様に5~15mg/dlで推移している。これは、野田ら⁵⁾及び石川ら⁷⁾の報告と一致している。各区に差なかったものの、3日齢時の非母乳区が21mg/dlと突出して高かった。

母乳成分と子牛血液成分の推移
(BUN、血中尿素窒素)

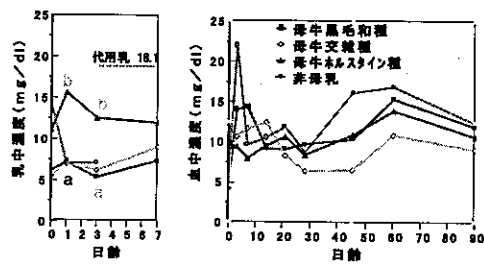


図12 母乳と子牛血液のBUN

13 アンモニア (NH₃) (図13)

アンモニアも、タンパク代謝に障害があると上昇するといわれている。
 母乳アンモニアは500~1,500μg/dlで推移した。粉末初乳には2,000μg/dl程度であるのに対して、代用乳は1,250μg/dlと極端に高く含有していた。
 子牛については、出生直後の150~250μg/dl程度から、翌日には400~500μg/dlに上昇した。その後急激に減少し、14日齢以降は150μg/dlで推移した。非母乳区は出生翌日の上昇は認められたものの、そのピーク値は250μg/dl程度に留まった。各区に差はなかった。

母乳成分と子牛血液成分の推移
(NH₃、アンモニア)

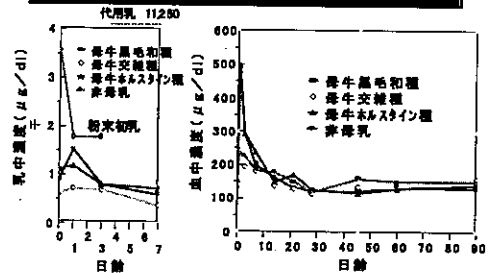


図13 母乳と子牛血液のBUN

14 カルシウム (Ca) (図14)

母乳カルシウムについて、分娩直後は250~350mg/dlと高く、その後減少し、3日齢以降では150mg/dl程度で推移した。粉末初乳では92mg/dl、代用乳では82mg/dlと同水準であった。
子牛については、7日齢までは10~12mg/dlで推移し、その後やや減少して9~10mg/dlで推移した。各区に差はなかった。

母乳成分と子牛血液成分の推移 (Ca, カルシウム)

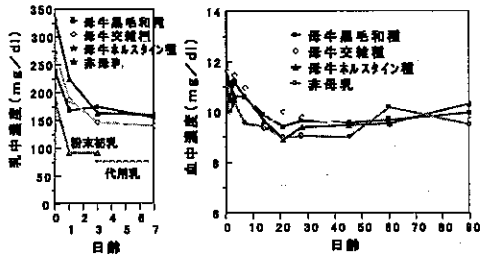


図14 母乳と子牛血液のCa

15 無機リン (IP) (図15)

母乳無機リンについては、分娩直後は80~110mg/dlと高く、翌日以降では60~80mg/dlに低下して推移した。粉末初乳には50mg/dlであるのに対して、代用乳は70mg/dl含有していた。
子牛については、分娩直後では6~8mg/dlであるが、その後上昇し、3日齢以降では10mg/dl程度で推移した。各区に差はなかった。

母乳成分と子牛血液成分の推移 (IP, 無機リン)

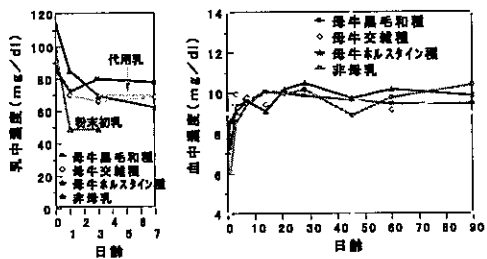


図15 母乳と子牛血液の無機リン

正常な乳汁中のカルシウムと無機リンは、それぞれ138~158mg/dl・86~96mg/dlである¹³⁾。分娩直後の初乳中カルシウムは常乳よりも高かったが、翌日には正常値に戻った。無機リンについても、分娩直後は常乳よりも高かったが、翌日には正常値に戻った。

臨床的に健康な牛の血液中の正常範囲はカルシウムで8.0~12.0mg/dl、無機リンで成牛4.0~7.0mg/dl・子牛7.0~9.0mg/dlとされている¹²⁾。また、成牛の血中カルシウムと無機リンの比は2:1が適正だとされている¹²⁾。今回、分娩直後の子牛血液については、その比率を保っているが、子牛の哺育育成期間の大部分をカルシウム:リン比が1:1で推移することが追認された^{7, 12)}。

まとめ

今回、品種の異なる母牛を利用して、その乳成分が子牛の発育と血液成分に及ぼす影響について検討した。その結果、品種による乳成分の違いはほとんど認められず、子牛への影響もなかった。ただし、母乳が摂取できず粉末初乳で対応した子牛については、グロブリンやGGTの上昇が母乳摂取群と比較して抑制されたことが判明した。また、子牛が摂取した母乳の量については計測していないので、摂取した乳成分量については考察できなかった。
今後は、哺育手法の違い(離乳時期の短縮化、代用乳の増減等)が血液成分に及ぼす影響や血清酵素特にGGTが子牛の中でどのような生理的役割を担っているのか探求していきたいと考えている。
最後に、血液検査に協力して頂きました倉吉家畜保健衛生所の皆様に深謝いたします。

引用文献

- 1) 小形芳美・高橋浩吉・阿部浩之・三澤隆・漆山芳郎・酒井淳一:日獣会誌, 50, 589-592(1997)
- 2) 岡田啓司・菊池薫・三浦潔・佐藤利博・森田靖. 田高恵・萩野朋子・金田義宏:日獣会誌, 50, 74-79(1997)
- 3) 渡辺乾二:畜産の研究, 養賢堂, 41, 10, 3-9
- 4) Braun, J.P., D. Tainturier, C. Laugier, P. Benard, J.P. Thouvenot and A.G. Rico: J. Anim. Sci., 65, 2178-2181(1982)
- 5) 久間忠:東北農試研報, 64, 77-102(1981)
- 6) 野田昌伸・大田垣進・岡章夫:兵庫農技研報(畜産), 32, 29-34(1996)
- 7) 石川豊・坂田昭次・大田荘洋:山口畜試報, 14, 89-98(1998)
- 8) 西村健一・川端健次・堤知子・岡野良一・大園正陽:鹿児島畜試研報, 30, 1-5(1997)
- 9) Morin, D.E., G.C. McCoy and W.L. Hurley: J. Anim. Sci., 80, 747-753(1997)
- 10) Hopkins, B.A. and J.D. Quigley: J. Anim. Sci., 80, 979-983(1997)
- 11) Baumrucker, C.R., and P.A. Pocius: J. Dairy. Sci., 61, 309-304(1978)
- 12) ローゼンハルガー:牛の臨床検査診断, 近代出版(1981)
- 13) 星冬四郎・内藤元男:東京大学出版社, 218-210(1968)
- 14) 栗原昭広:日本産業動物獣医学会(中国)抄録, 30(1998)
- 15) 栗原昭広・岡田綾子・森本一隆:日本産業動物獣医学会(中国)抄録, 27(1999)
- 16) 栗原昭広・岡田綾子・森本一隆・岩尾健:鳥取畜試研報, 29, 17-20(1999)
- 17) Harter, H.L.: Biometrics 16(1960)
- 18) 津郷友吉・山内邦男:牛乳の科学, 地球社, 7-92(1975)