

乳牛の妊娠末期の主要ミネラル代謝に及ぼす影響(4)

誌名	鹿児島県畜産試験場研究報告
ISSN	0389357X
著者名	長野,京子 森,浩一郎 児島,浩貴 寺脇,志朗 上原,修一 上宮田,正己
発行元	鹿児島県畜産試験場
巻/号	38号
掲載ページ	p. 44-53
発行年月	2004年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



(資源循環システムによる高品質牛乳生産の確立)

乳牛の妊娠末期の主要ミネラル代謝に及ぼす影響

第4報 妊娠末期乳牛のミネラル代謝と産次及び新生子牛との関係

長野京子・森浩一郎¹・児島浩貴²・寺脇志朗³・上原修一・上宮田正己⁴

(¹肝属農業改良普及センター, ²大島農業改良普及センター, ³徳之島農業改良普及センター, ⁴肝属家保)

要 約

乳牛の泌乳能力はこれまでの改良の促進により年々確実に向上してきているが、従来の飼料給与方法では乳牛の泌乳能力を十分発揮できていないのが現状である。

特に、ふん尿等の過剰な土地還元・施用に伴う給与飼料からの過剰なカリウム (K) の摂取や加齢が妊娠末期のミネラル代謝に影響し、乳牛の周産期における代謝病の発生の原因となっていると思われる。

さらには、妊娠末期のミネラル代謝成分は新生子牛に移行し、子牛の疾病の原因にも関係すると思われる。

そこで、妊娠末期のホルスタイン種経産牛30頭を供試し、主要ミネラル代謝が産次に及ぼす影響について検討した。

また、新生子牛への母牛ミネラル代謝成分の移行についてもあわせて検討した。

- 1 血中カルシウム (Ca) 濃度は初乳生成にCaが使われるため全ての産次において低下傾向にあり、分娩後12時間～2日目に最も低下した。
産次別では、3産以上については2産に比べ低い傾向がみられ、特に分娩後12時間においては、2産と4産以上の間で有意な差が認められた ($P < 0.05$)。
- 2 Ca代謝を制御する血中副甲状腺ホルモン (PTH) 濃度については全ての産次において分娩直前から上昇する傾向にあった。
また、産次間においては有意な差は認められなかったが3産が高い値を示した。
- 3 血中骨型アルカリフォスファターゼ (BAP) は全ての産次において上昇傾向にあり分娩後低下したが、分娩15日後において2産と比較し4産以上は有意な差が認められた ($P < 0.05$)。
- 4 分娩直後から2日目までの母牛のミネラル代謝と新生子牛との関係では、血液pH、血中Ca濃度、血中K濃度、血中尿素態窒素 (BUN) 濃度において正の相関が認められた。
- 5 産次別新生子牛ミネラル濃度では、血中Ca濃度において2産と比較し3産以上が低い傾向がみられた。
血中K、ナトリウム (Na)、塩素 (Cl) 濃度は、産次間においては有意な差は認められなかった。

緒 言

乳牛の高泌乳能力に栄養管理が追いつけないため、周産期病の発生による生涯生産性の低下がみられる。周産期における代表的な代謝病には、乳熱、脂肪肝、ケトosis等があげられる¹⁾が、その中でも、農家の経済的損出が大きい乳熱の研究が最も進展している^{2~6)}。乳熱の原因として、泌乳開始に伴う乳中へのCaの多量動員やCaをはじめとするミネラル代謝の適応の遅れが指摘されている^{4~8)}。また、Kの過剰摂取も乳熱発生の一因であり、マグネシウム (Mg) の利用性を低下させグラスステタニーの発生を促す⁹⁾と報告されている。

周産期の乳熱予防対策として、これまでCaの給与量を約40~90 g/日に抑制することが薦められてきた。しかし、Goffら¹⁰⁾は、Ca濃度が乳熱の主要因ではなく、飼料中のKやNa等の強い陽イオンが乳牛のCaの恒常性維持に対する能力を低下させていると報告している。

一方、自給飼料生産面においては、ふん尿を活用した資源循環型酪農への推進が食糧自給率の観点からも重要な課題となっている。本県の酪農経営におけるふん尿処理は、スラリーによる土地還元方式が多数であり、さらにKの施肥、規模拡大による頭数の増加に伴うふん尿量の増加が加わり、自給飼料中へのKの過剰蓄積による乳牛のK過剰摂取が推測される。

そこで、前第1～3報^{11) 12) 13)}にて、妊娠末期の乳牛に高K飼料を給与した時の主要ミネラル代謝に及ぼす影響とK過剰摂取に伴う対策として陰イオン ($MgCl_2$) 添加によるカチオンアニオンバランス (DCAD) の効果について検討してきた。

ミネラル代謝の適応の遅れの問題として、乳熱等代謝病に関与する低カルシウム血症は加齢の影響が大きく、骨等の働きも弱まるため血中Caとリン (P) 濃度は産次とともに低下し発生の危険性が高まると考えられている¹⁴⁾。

そこで、今回は、主要ミネラル代謝が産次に及ぼす影響について検討した。また、妊娠末期のミネラル代謝成分は新生子牛に移行し子牛の疾病の原因にも関係すると思われることから、新生子牛への母牛ミネラル代謝成分の移行についてもあわせて検討した。

試験材料及び方法

1 供試牛及び試験区分

供試牛として、妊娠末期のホルスタイン種経産牛30頭及び新生子牛24頭を用いた。

2 試験期間

調査は平成12年、13年、14年の8月～10月の分娩予定3週間前から分娩後2日まで一元配置法により実施し、分娩予定1～2週間前に全ふん尿採取法により、3日間の出納試験を行った。

3 給与飼料及び飼養管理方法

分娩前の給与飼料は、配合飼料、ビートパルプ、イタリアンライグラスサイレージをそれぞれ9時と16時の2回に分けて分離給与した。

給与量は、日本飼養標準乳牛1994版⁹⁾による可消化養分総量 (TDN) で維持と妊娠末期の増給分を満たすように設定した。配合飼料は、大豆粕、ビートパルプ、トウモロコシ、大麦、アルファルファミール、脂肪酸カルシウム、第二リン酸カルシウムなどである。

分娩後の給与飼料は、トウモロコシサイレージ、ビートパルプ、トウモロコシ圧パン、ルーサンベレット、一般ふすま、大豆粕、大麦等のTMRを9時に1回給与した。

牛舎には防暑対策として大型扇風機を設置し、原則として8時30分から17時まで稼働させた。

新生子牛については、サンプル採取後直ちに体重の5%量の母牛生乳を哺乳ボトルにて搾乳後2回給与した。

4 調査項目及び分析方法

(1) 飼料

飼料における調査項目は、乾物摂取量、一般成分・ミネラル (K, Ca, Mg, Na, P, Cl, イオウ (S)) 含量とした。

摂取量については、予め計量しておいた給与量と毎朝の飼料給与前の残飼量の差から求めた。

乾物率は配合飼料・ビートパルプとイタリアンライグラスサイレージの2区分で100℃、24時間通風乾燥し求めた。

給与飼料サンプルは無作為に抽出し、窒素分析については、飼料は原物のままケルダール法¹⁵⁾にて行った。その他の項目については、60℃、48時間通風乾燥後、ステンレス製ウィレー型粉碎器で粉碎したものをを用いて分析を行った。

分析用飼料のK, Ca, Mg, Naについては、硝酸過塩素酸混液で湿式灰化した後原子吸光度法¹⁶⁾、Pについては、バナドモリブデン酸法による比色法¹⁶⁾にて測定を行った。Clは、イオンクロマトグラフにより定量し、S (硫酸バリウム重量法) については、(財)日本食品分析センターに測定依頼した。

(2) 体重

体重測定は、朝の飼料給与前に5日毎行い、分娩直後に母牛、新生子牛の測定を行った。

(3) 検温

検温は動物用体温計を用い、朝の飼料給与前に直腸温を測定した。分娩前の検温は5日毎に行い、分娩予定3日前から分娩時まで毎日行った。

また、分娩後は母牛、新生子牛ともに分娩時、分娩12、24、48時間後に行った。

(4) 尿

尿は、外陰部周辺のマッサージを行う尿意促進法¹⁷⁾により採取し、直ちにガラス電極法によりpH測定を行った。分娩前の尿pH測定は5日毎に行い、分娩予定3日前から分娩時まで毎日行った。

また、分娩後は分娩時、分娩12、24、48時間後に行った。

結果および考察

(5) 血液

採血は、検温・採尿と同日程にて行った。血液の分析は、血液pH, K, Ca, Mg, P, BAP, PTHの項目について行った。

血液pHの分析は、血液を頸静脈からシリンジに採取後直ちに自動血液ガス測定装置 (AVLOPTI CCA) にて測定を行った。

また、血液成分分析用サンプルとして、ヘパリン採血管とEDTA採血管に取り、3,500rpm, 4℃で20分間遠心分離した。

分離サンプルは、分析時まで-30℃のフリーザーで凍結保存した。

血液のK, Mgの分析は、飼料と同様原子吸光度法¹²⁾で行い、Ca, Pの分析は生化学自動分析装置 (富士ドライケム3030) にて測定を行った。骨型アルカリフォスファターゼ (EIA法) は、オステオリンクスBAP (住友製薬) を用いて測定した。また、PTHは血液分析センターに測定依頼した。

5 データの表示および解析方法

供試牛の出納試験調査から得られたデータは、体重の相違による影響を除くために、体重1kg当りに換算して表示した。

ミネラルのみかけの吸収量は、
(みかけの吸収量)=(摂取量)-(ふん中への排泄量)
として求めた。

ミネラルの蓄積量は、
(蓄積量)=(摂取量)-(ふん+尿中への排泄量)
として求めた。

また、ミネラルの蓄積量の値が正の場合は、体内にミネラルが蓄積されたことを、負の場合は、体内からミネラルが損失したことを示すと考えた。

1 飼養試験成績

供試飼料の成分分析値を表1に、供試飼料の給与割合及び濃度を表2に示した。

妊娠末期におけるの飼養試験成績を表3に示した。

分娩前における供試牛の体重は694.5~741.7kgの範囲にあり産次による差はみられなかった。

乾物摂取量については、10.1~10.4kg/日の範囲にあり、体重当乾物摂取量では4産以上が他と比較し低かったが有意差は認められなかった。

表1. 供試飼料の成分分析値 (単位: 乾物中%)

	配合飼料	ヒートパルプ ^o	イタリアンサイレージ ^o
乾物	89.6	88.3	37.6
C P	19.1	9.7	16.6
N D F	19.0	44.0	51.0
E E	2.4	0.4	2.7
C A	7.4	4.3	17.7
T D N	82.5	80.1	63.2
C a	1.14	0.72	0.64
P	0.44	0.16	0.34
M g	0.52	0.24	0.23
K	1.07	0.49	4.44
N a	0.31	0.17	0.12
C l	0.60	0.03	1.64
S	0.25	0.27	0.26

表 2 供試飼料の給与割合及び養分濃度

	2産	3産	4産以上
配合飼料 %	16.8	17.1	17.6
ビートパルプ %	10.7	10.8	10.8
イリアンサイレージ %	68.7	68.5	68.2
MgCl ₂	3.8	3.6	3.4
合計 %	100	100	100
乾物 %	48.6	50.9	51.9
CP %/DM	15.9	15.4	15.3
NDF %/DM	42.8	42.7	44.7
EE %/DM	2.5	2.2	2.4
CA %/DM	14.4	13.9	13.5
Ca %/DM	0.71	0.72	0.74
P %/DM	0.32	0.33	0.32
Mg %/DM	0.63	0.53	0.52
K %/DM	3.37	3.19	3.07
Na %/DM	0.12	0.20	0.15
Cl %/DM	2.27	1.89	1.94
S %/DM	0.26	0.25	0.25
DCAD mEq/kg DM	120.7	220.8	154.6

表 3 妊娠末期における飼養試験成績

	2産	3産	4産以上
体重, kg	694.5±32.5	720.1±73.9	741.7±50.7
乾物摂取量, kg/日	10.3±0.6	10.1±1.6	10.4±1.7
体重当たり乾物摂取量, g/kgBW・日	14.8±1.2	14.1±2.6	13.9±1.9
養分要求量充足率, %	103.5±9.8	99.8±16.5	98.8±15.0
ふん量, kg/日	26.3±5.5	21.3±3.3	22.5±4.4
体重当たりふん量, g/日	38.0±8.6	29.2±4.9	30.6±4.6
尿量, kg/日	22.4±5.2	22.3±7.3	22.6±11.3
体重当たり尿量, g/日	32.3±7.4	31.3±10.3	31.2±18.2
平均値±標準偏差			

2 主要ミネラル出納試験成績

妊娠末期における体重当たり主要ミネラル出納試験成績を表4に示した。

(1) K

体重当りのK摂取量、蓄積量は産次による差は認められず、摂取したKのほとんどが尿中に排出された。

これは、前報^{11) 12) 13)}同様過剰なKは消化管で溶解されずにそのままふん中に排泄されるKも一定量あるものの、Kは消化管で溶解・吸収されやすいため、体内に大量に吸収されたKは直ちに尿中へ大部分が排泄されたためと考えられた。

この結果、排出経路である腎機能への負担も考えられた。

(2) Ca

体重当りのCa摂取量、蓄積量は産次による差は認められず、摂取したCaのほとんどが糞中に排泄された。

分娩前飼料の最適なCa濃度は現在明確に決められていない。NRC2001¹⁸⁾ではCaを35~45g/日ほど含む飼料は分娩前のCa要求量を満たすとされているが、今回の試験においては1日当たりCa摂取量は、52.9~105.7g/日であり、約1.2~3.0倍の範囲にあった。

(3) Mg

体重当Mg摂取量，蓄積量は，産次による差は認められず，摂取したMgのほとんどが糞中に排泄された。

NRC2001¹⁸⁾では妊娠末期におけるMg要求量0.12%に対し，周産期病対策として0.35~0.4%に高めることを推奨しているが，今回の給与割合は0.55%でありMgCl₂添加によるMgの損失防止効果が得られたと考えられた。

今回試験の供試飼料のイタリアンサイレージのなかにはNa含量が高いものもあったことから，K同様陽イオン価の強いNaの過剰摂取についても注意する必要があると思われる。

(5) P

Pの体重当摂取量及び蓄積量はともに産次による差は認められず，摂取したPのほとんどが糞中に排泄された。

(4) Na

体重当のNa摂取量，蓄積量はともに産次による差は認められず，摂取したほとんどのNaが尿中に排泄された。

表 4. 妊娠末期における体重当主要ミネラル出納成績 (単位: mg/KgBW・日)

	2産	3産	4産以上
K 摂取量	494.1 ± 66.5	440.4 ± 110.8	410.1 ± 90.7
糞中排泄量	39.2 ± 14.2	38.0 ± 25.4	34.9 ± 15.8
尿中排泄量	367.3 ± 83.4	366.3 ± 96.9	292.8 ± 62.4
吸収量	454.9 ± 63.9	402.4 ± 105.2	375.2 ± 85.0
蓄積量	87.6 ± 92.5	36.1 ± 59.0	82.3 ± 71.0
Ca 摂取量	105.1 ± 7.7	107.0 ± 19.1	100.8 ± 13.7
糞中排泄量	83.8 ± 12.7	82.4 ± 19.3	79.5 ± 11.9
尿中排泄量	1.5 ± 0.7	1.6 ± 2.0	2.6 ± 2.2
吸収量	21.3 ± 14.3	24.6 ± 18.5	21.4 ± 12.9
蓄積量	19.8 ± 14.1	23.0 ± 17.8	18.8 ± 12.3
Mg 摂取量	104.4 ± 26.9	80.7 ± 41.4	64.2 ± 32.3
糞中排泄量	88.6 ± 22.6	61.0 ± 26.0	48.8 ± 18.3
尿中排泄量	6.9 ± 3.7	6.4 ± 2.0	5.5 ± 3.9
吸収量	15.8 ± 33.9	19.7 ± 16.0	15.4 ± 17.6
蓄積量	9.0 ± 33.4	13.3 ± 14.9	10.0 ± 14.8
Na 摂取量	19.6 ± 12.1	28.9 ± 9.1	18.5 ± 11.2
糞中排泄量	3.2 ± 1.5	3.4 ± 1.5	1.9 ± 1.0
尿中排泄量	15.5 ± 12.0	18.8 ± 9.9	9.9 ± 7.6
吸収量	16.4 ± 11.0	25.5 ± 8.7	16.7 ± 11.3
蓄積量	0.87 ± 12.7	6.7 ± 15.3	5.0 ± 15.4
P 摂取量	48.1 ± 9.0	43.9 ± 11.8	39.0 ± 7.3
糞中排泄量	38.0 ± 15.1	35.2 ± 5.7	26.9 ± 7.3
尿中排泄量	1.3 ± 2.1	0.69 ± 0.3	0.48 ± 0.12
吸収量	10.1 ± 10.8	8.8 ± 10.2	12.0 ± 7.7
蓄積量	8.8 ± 11.6	8.1 ± 10.1	11.5 ± 7.7

平均値±標準偏差

3 尿及び血液成分について

(1) 尿pH及び血液pH

尿pHの推移を図1、血液pHの推移を図2に示した。生体が生命を維持し正常な代謝を行うために細胞外液の恒常性が維持されなければならない。この細胞間液の恒常性に重要な役割を担っているのがpHであり、この機能は酸

・塩基平衡の調節によるところが大きい。

尿pHについては、各個体5.1~8.8の範囲であったが、産次間に差は認められなかった。

血液pHについては、各個体7.25~7.5の範囲であった(正常値¹⁹⁾:7.4~7.46)。

血液pHについても産次間に差は認められなかった。

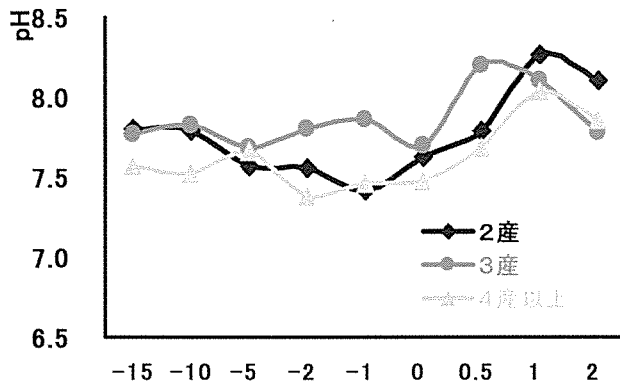


図1 尿pHの推移

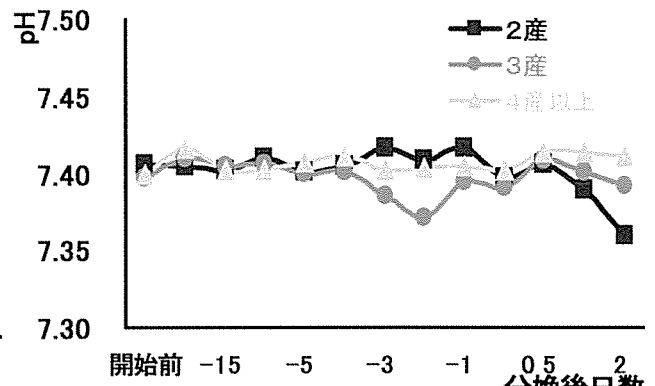


図2 血液pHの推移

(2) 血中ミネラル・ホルモン濃度

ア 血中Ca濃度

血中Ca濃度の推移を図3に示した。血中Ca濃度は初乳生成にCaが使われるため全ての産次において低下傾向にあり、分娩後12時間~2日目に最も低下した。

産次別では、3産以上については2産に比べ低い傾向がみられ、特に分娩後12時間においては、2産と4産以上の間で有意な差が認められた(P<0.05)。

イ 血中副甲状腺ホルモン(PTH)濃度

図4にPTH濃度の推移を示した。血中Ca濃度はPTH濃度と活性型ビタミンDの共同作用によって制御されており、小腸、腎臓及び骨に対して血中Caを増加させるように作用する¹⁹⁾。PTHは骨から血液へCaの移行を高めるとともに、活性型ビタミンD産生量を増やし小腸からのCa吸収量を増加させ、血中Ca濃度を正常範囲に維持し、低カルシウム血症発生を防止するとされている²⁰⁾。血中PTH濃度は全ての産次において分娩直前から上昇する傾向にあった。

ウ 血中骨型アルカリフォスファターゼ(BAP)濃度

図5には、BAP濃度の推移を示した。BAP濃度は骨形成と密接な関係があり、血中濃度を測定することにより、骨の代謝異常を知るうえで有用であるとされている。平衡状態では骨の形成と吸収とのバランスがとれているが、低カルシウム血症が起こるとPTHは代償的に増加し、骨に作用して細胞外液のCaイオンを増やし、骨の活発な代謝回転を伴う。

BAP濃度は、全ての産次において上昇傾向にあり分娩後低下したが、分娩15日後において2産と比較し4産以上は有意な差が認められた(P<0.05)。

分娩後の骨形成に高い濃度が必要であったと考えられた。

エ 血中遊離脂肪酸(NEFA)濃度

図6にNEFA濃度の推移を示した。全ての産次において上昇傾向にあり、なか中でも4産以上が高い傾向にある。特に分娩後は泌乳開始に伴うエネルギー・タンパク質要求量の増加に乾物摂取量が充足せず、大量の体脂肪を乳生産に動員することとなり濃度が高くなっている。急激な体脂肪の動員はケトシスや脂肪肝発生の危険性が高まることから分娩前後1週間のエネルギー・タンパク質を高める乾乳期の栄養管理に努めることが必要であろう。

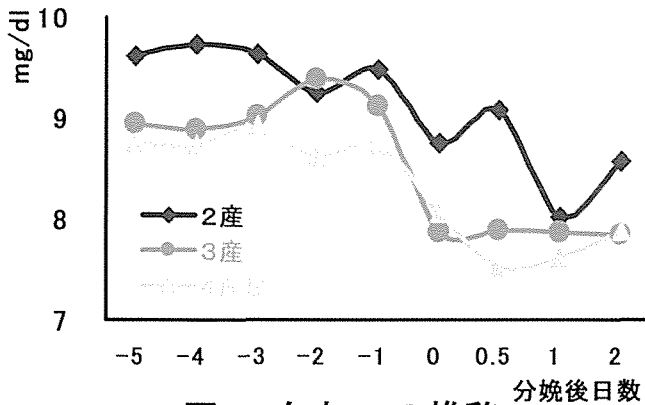


図3 血中Caの推移

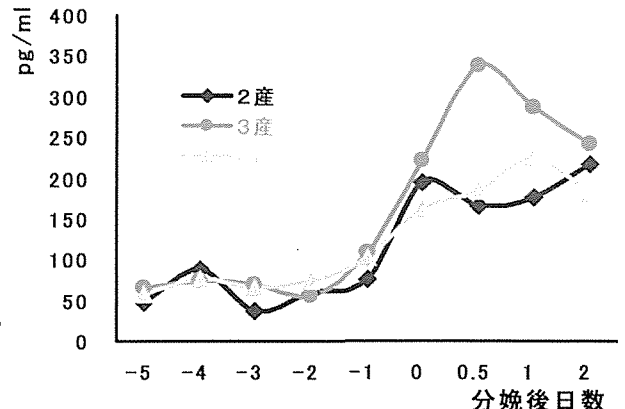


図4 血中PTHの推移

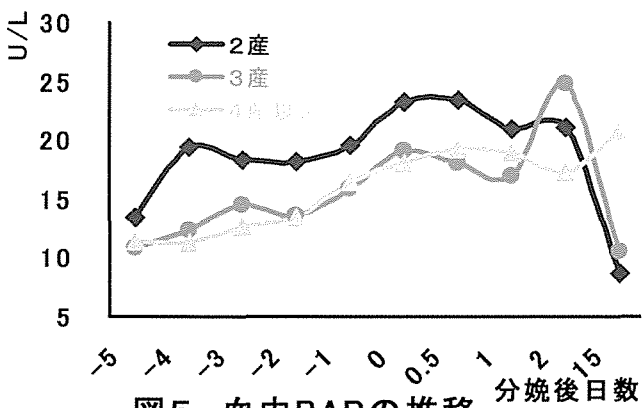


図5 血中BAPの推移

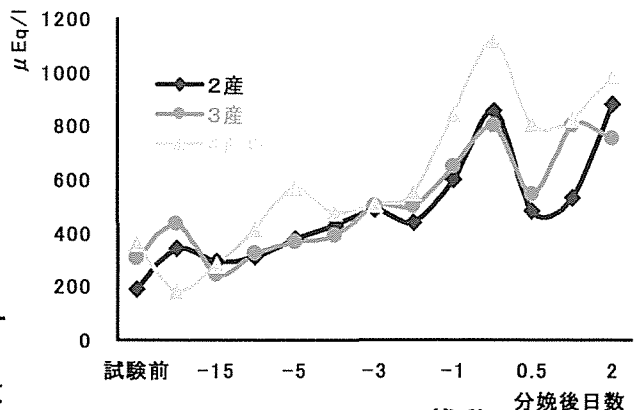


図6 NEFAの推移

4 母牛の血中代謝成分と新生子牛との関係

新生子牛は、健康維持に必要な栄養成分を妊娠末期には胎盤経由で、また出生後は初乳経由で摂取しているため、母牛の血中代謝成分は新生子牛

の栄養状態と密接に関係している。

表5に母牛と新生子牛の分娩直後から2日までの代謝成分の関係を示した。

表5. 母牛の血中代謝成分と新生子牛との関係

	母牛		新生子牛	
	直後	0.5~2日	直後	0.5~2日
体温 °C	39.1 ± 0.3	39.0 ± 0.3	39.0 ± 0.5	39.1 ± 0.2
血液 pH	7.39 ± 0.02 a	7.39 ± 0.04 A	7.24 ± 0.07 b	7.34 ± 0.05 B
TP g/dl	6.67 ± 0.6	6.54 ± 0.5	4.31 ± 0.7	6.57 ± 0.9
BUN mg/dl	12.90 ± 5.0 A	10.63 ± 3.6	12.47 ± 5.1 B	15.39 ± 3.4
Ca mg/dl	8.45 ± 1.2 A	8.08 ± 0.8 A	11.32 ± 1.2 B	10.97 ± 1.0 B
IP mg/dl	3.60 ± 1.4	4.48 ± 0.9	7.40 ± 1.0	7.71 ± 0.9
Na mmol/l	144.7 ± 1.6	142.8 ± 1.8	140.1 ± 1.9	141.4 ± 2.0
K mmol/l	4.02 ± 0.7 A	3.92 ± 0.7	4.52 ± 0.7 B	4.70 ± 0.5
Cl mmol/l	108.4 ± 2.7	106.5 ± 2.7	102.3 ± 1.5	102.3 ± 2.1

平均値±標準偏差

直後：母牛分娩直後（搾乳前），新生子牛出生直後（ほ乳前）

0.5~2日：分娩・出生後12, 24, 48時間後の平均値

A, B異符号間で相関あり (P<0.01) a, b異符号間で相関あり (P<0.05)

(1) 血液pH

母牛と新生子牛の血液pHの関係については、分娩直後と出生直後 ($P < 0.05$) (図7)、0.5~2日後 ($P < 0.01$) に正の相関が認められた。

前第1~3報^{1) 2) 3)}にて、妊娠末期の乳牛に高K飼料を給与した時の主要ミネラル代謝に及ぼす影響とK過剰摂取に伴う対策として陰イオン ($MgCl_2$) 添加によるカチオンアニオンバランス (DCAD) の効果について検討したが、DCAD調整のための陰イオン塩の多量な添加は子牛がアシドーシスになる²⁾可能性が示唆された。

(2) 血中Ca濃度

母牛と新生子牛の血中Ca濃度については、分娩直後と出生直後 (図8)、2日目ともに正の相関が認められた ($P < 0.01$)。

産次別新生子牛Ca濃度では、2産と比較し3産以上が低い傾向がみられた (図9)。

母牛からのCaの移行においては、産次の影響も大きいと思われた。

(3) 血中K, P, Na, Cl濃度

母牛と新生子牛の血中K濃度は、分娩直後と出生直後 ($P < 0.01$)、0.5~2日後 ($P < 0.05$) に正の相関が認められた。

P, Na, Cl濃度には、相関は認められなかった。

また、産次別新生子牛のP濃度における産次間の違いは認められなかった (図10)。

(4) 血中BUN, TP濃度

母牛と新生子牛のBUN濃度は、分娩直後と出生直後 ($P < 0.01$)、0.5~2日後 ($P < 0.05$) に正の相関が認められた。

また、TP濃度については、相関は認められなかった。

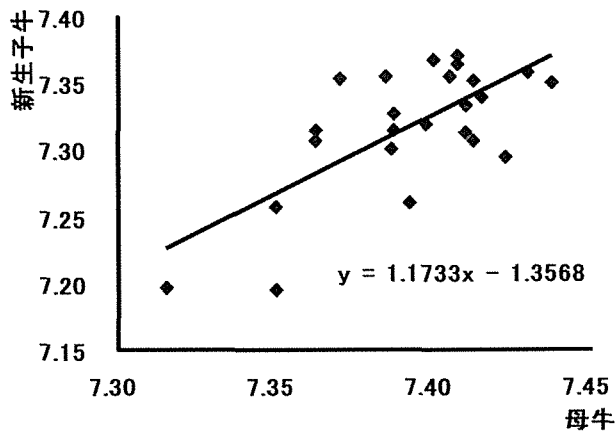


図7 母牛と新生子牛の分娩直後血液pH

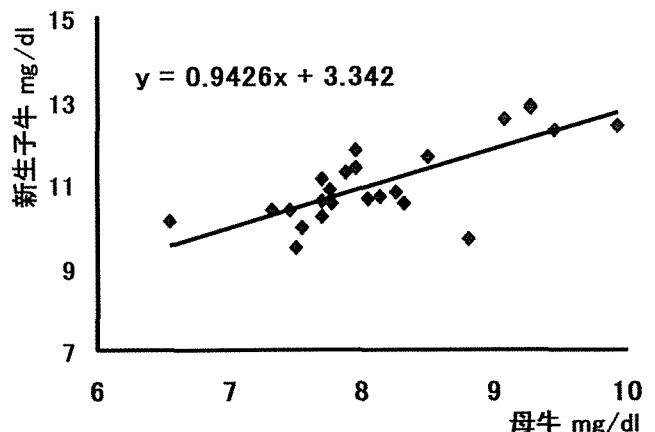


図8 母牛と新生子牛の分娩直後血中Ca

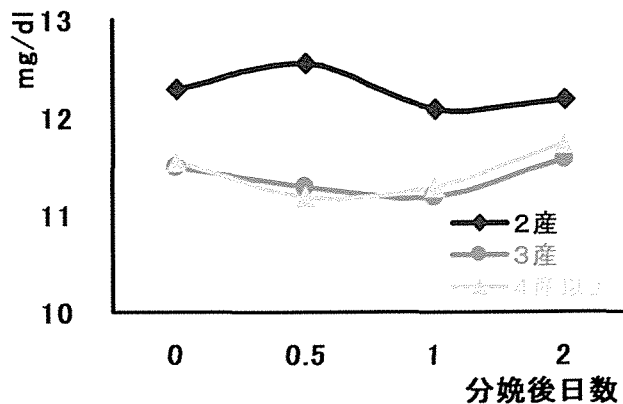


図9 血中Caの推移

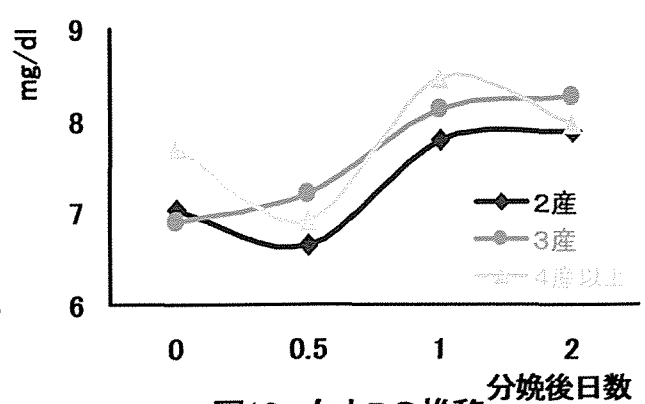


図10 血中Pの推移

まとめ

低カルシウム血症は加齢の影響が大きく、骨等の働きも弱まるため血中CaとP濃度は産次とともに低下し、発生の危険性が高まると考えられている¹⁴⁾。今回の試験においても産次別血中Ca濃度では、3産以上については2産に比べ低い傾向がみられた。

また、Ca代謝を制御する血中PTH濃度については、今回の試験では3産が高い値を示し、泌乳開始のCa流失に伴うCa濃度の急激な低下を阻止し、低カルシウム血症発生の予防を図っていると考えられる。

3産以上では、血中PTH濃度の上昇が不十分な場合においては低カルシウム血症の危険性が高まるため、特にミネラルバランスを考慮した飼料給与、陰イオン添加量の調整やカルシウムの添加を行う等カルシウム代謝を高める妊娠末期の飼養管理を行う必要がある。

さらに、子牛の損耗防止のため新生子牛には出生直後に初乳を十分給与することがまず第一に必要なが、妊娠末期の栄養管理改善は新生子牛の栄養状態改善につながる事となる。

妊娠末期のタンパク質の要求量を飼養標準より上回る量を供給することによって牛の状態が良くなったとの報告²²⁾もなされている。

今後も高まると予想される泌乳能力を十分発揮するために、妊娠末期から分娩後の適正なミネラルバランスに基づくエネルギー・タンパク質充足をスムーズに高め維持する栄養管理がさら重要になってくると思われる。

謝 辞

本試験を実施するにあたり分析等の御指導を頂いた独立行政法人農業技術研究機構 北海道農業研究センターに深謝の意を表します。

参考文献

- 1) 鹿児島県農業共済組合連合会, 家畜共済統計表
- 2) Romo A, Kellems O, Powell K, Wallentine V. Some Blood Minerals in Cows Fed Variable Mineral Levels and Ionic Balance. *J. Dairy Sci.*, 74 (9) :3068-3077. 1991
- 3) Hodnett W, Jorgensen A. 1α -Hydroxyvitamin D_3 Plus 25-Hydroxyvitamin D_3 Reduces Parturient Paresis in Dairy Cows Fed High Dietary Calcium. *J. Dairy Sci.*, 75 (2) :485-491. 1992
- 4) Horst L, Goff P, Reinhardt A. Symposium: Calcium Metabolism And Utilization Calcium and Vitamin D Metabolism in the Dairy Cow. *J. Dairy Sci.*, 77 (7) :1936-1951 (1994)
- 5) Block E. Manipulation of Dietary Cation Anion Difference on Nutritionally Related Production Diseases, Productivity, and Metabolic Responses of Dairy Cows. *J. Dairy Sci.*, 77 (5) :1437-1450. 1996
- 6) Horst L, Goff P, Reinhardt, Buxton R. Strategies for Preventing Milk Fever in Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.*, 80 (7) :1269-1280 (1997)
- 7) Kume S, Kobayashi N. Effect of Restricted Feed Intake of Dams and Heat Stress on Mineral Status of Newborn Calves. *J. Dairy Sci.*, 81 (6) :1581-1590. 1998
- 8) Kume S, Tanabe S. Effects of Parity on Colostral Mineral Concentrations of Holstein Cows and Value of Colostrum as a Mineral Source for Newborn Calves. *J. Dairy Sci.*, 76 (6) :1654-1660. 1993
- 9) 農林水産技術会議事務局編. 日本飼養標準. 乳牛. 1994年版, 農林水産技術会議事務局, (1994)
- 10) Goff P, Horst L. Effect of the Addition of Potassium or Sodium, but Not Calcium, to Parturient Rations on Milk Fever in Dairy Cows. *J. Dairy Sci.*, 80, (1), 176-186. 1997
- 11) 長野京子・児島浩貴・寺脇志朗・上宮田正己. 乳牛の分娩前後のカリウム摂取量の違いが主要ミネラル代謝に及ぼす影響 (第1報). 鹿児島県畜産試験場研究報告, 35:65-71. 2002.
- 12) 長野京子・森浩一郎・寺脇志朗・上宮田正己. 妊娠末期の高カリウム摂取量が主要ミネラル代謝に及ぼす影響 (第2報). 鹿児島県畜産試験場研究報告, 36:48-55. 2002.

- 13) 長野京子・森浩一郎・児島浩貴・寺脇志朗・上原修一・上宮田正己. 妊娠末期の高カリウム摂取量の違いが主要ミネラル代謝に及ぼす影響 (第3報). 鹿児島県畜産試験場研究報告, 37:52-62. 2003.
- 14) 久米新一. 高泌乳牛の栄養管理におけるカチオン・アニオンバランスの重要性. 科学飼料, 47: 260- 265 (2002)
- 15) 田野良衛・寺田文典・武政政明・阿部 亮. 緬・山羊による消化試験と試料分析法. 畜産試験場年報, 26:118-133 (1986)
- 16) 作物分析法委員会:栽培植物分析測定法. 養賢堂. 東京 (1975)
- 17) 農林水産省経済局編. 家畜共済における臨床病理検査要領. 平成9年改訂, 全国農業共済協会. 1997
- 18) NUTRIENT REQUIREMENTS OF DAIRY CATTLE Seventh Revised Edition, 2001
- 19) ローゼルベンガー: 牛の臨床検査診断. 近代出版 (1981)
- 20) 前出吉光, 小岩政正照. 牛の臨床症状を基礎にした牛の臨床. デーリィマン社 (平成14年8月発行)
- 21) 久米新一. 高泌乳牛の栄養管理とカルシウム代謝の制限. 北農, 67:80-84 (2000)
- 22) B. D. Garthwaite et al, 1999