

氏 名 (国 籍)	元 鍾 漢 (大韓民国)
学 位 の 種 類	博士 (獣医学)
学 位 記 番 号	獣医博甲第 4 3 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 9 年 3 月 1 4 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研 究 科 及 び 専 攻	連合獣医学研究科 獣医学専攻
研究指導を受けた大学	岩手大学
学 位 論 文 題 目	Studies on Prevention of Milk Fever by Feeding Anionic Diets
審 査 委 員	主査 岩手大学 教授 内 藤 善 久 副査 岩手大学 教授 松 坂 尚 典 副査 帯広畜産大学 教授 更 科 孝 夫 副査 東京農工大学 助教授 早 崎 峯 夫 副査 岐阜大学 教授 武 脇 義

論 文 の 内 容 の 要 旨

本研究は、陰イオン飼料の給与期間およびカルシウム (Ca) とリン (P) の給与含量が Ca 代謝と乳熱の発生に及ぼす影響を検討した。

第 II 章では、分娩前短期間の陰イオン添加飼料の給与が酸塩基平衡および乳熱の予防効果に及ぼす影響をホルスタイン種経産牛を用いて検討した。供試牛は塩化アンモニウムを添加した飼料を給与した処置群 (n=5) と対照群 (n=6) とにわけた。飼料中の陽陰イオンバランスは処置群が 156.6mEq/kg 乾物、対照群が 431.2mEq/kg 乾物であった。処置群飼料の平均 (標準偏差) 給与期間は 9.5 ± 1.3 日だった。乳熱は処置群の 1 頭および対照群 2 頭が発症した。静脈血および尿の pH は処置群が、それぞれ分娩後 1 日および 2 日まで有意な低値を示した。血漿 Ca 濃度は分娩前後の推移では両群間で有意な差は見られなかった。分娩前後の尿中 Ca 排泄率は両群間で有意な差はなかったが、処置群で高い傾向を示した。以上の結果から、短期間の陰イオン添加飼料の給与により乳熱の発症は減少する傾向が示唆されたが、効果的な乳熱を予防するにはより長い給与期間を設ける必要があると考えられた。

第 III 章では、代謝性アシドーシスにおける Ca 摂取量の差がラットの骨代謝に及ぼす影響を骨形態計測学的に検索した。動物は low Ca (0.02%) diet (LCD), moderate low Ca (0.3%) diet (LmCD), standard Ca (0.62%) diet (SCD), moderate high Ca (1%) diet (HmCD) および high Ca (3%) diet (HCD) に大別し、さらにそれぞれを飲水として 1.8% 塩

化アンモニウム溶液を給与したAcidotic群と蒸留水を給与した対照群とに分けた。給与30日後に血液および骨2重標識した骨材料を採取した。動脈血のpHは飼料中のCa含量にかかわらずAcidotic群が対照群に比べ有意の低値を示し、血漿イオン化Ca濃度および尿中Ca排泄量はAcidotic群が高値を示した。大腿骨の強度および脛骨の骨量はLCD, LmCDおよびSCDで対照群に比べてAcidotic群が有意の低値を示した。Acidotic群間において、類骨幅はLmCD, HmCDおよびHCDに比べてLCDが有意の高値を示し、石灰化速度はHmCDおよびHCDに比べてLCDおよびLmCDが有意の高値を示した。以上の結果から、代謝性アシドーシスにおける骨のミネラル損失や脆弱化は、低Ca摂取に伴う骨代謝の高回転によって促進されるが、それは十分なCa補給によって抑制できることが示唆された。

第IV章では、分娩前後の牛を用いて、陰イオン飼料中のCaおよびP含量の差が血漿、尿および骨のミネラル代謝へ及ぼす影響を検討した。動物はホルスタイン種経産牛15頭（5頭/群）を飼料中のCaとPの含量および陽陰イオンバランス $[(Na + K) - (Cl + S)]$ mEq/kg 乾物] によって、飼料1 [低Ca (0.46%), 低P (0.24%), 陽イオン (+195.8 mEq/kg 乾物)], 飼料2 [低Ca (0.46%), 低P (0.24%), 陰イオン (-32.4 mEq/kg 乾物)] および飼料3 [高Ca (0.93%), 高P (0.60%), 陰イオン (-41.0 mEq/kg 乾物)] 群とに分けた。各飼料を分娩約4週間前から分娩後5日まで摂取させた。その結果、各飼料群のいずれの牛においても乳熱の発症は見られなかった。分娩前の静脈血および尿のpHは、飼料2および3群が飼料1群に比べ有意の低値を示した。分娩後から2日目までの血漿Ca濃度は飼料3群が飼料1と2群に比べ高値を示す傾向にあった。尿中Ca排泄は分娩前後において飼料2と3群のそれは飼料1群に比べ高値を示した。血漿無機リン (iP) 濃度および尿中iP排泄は分娩前後において飼料3群が飼料1と2群に比べ高値を示した。血漿上皮小体ホルモン濃度は各飼料群間で有意な差は見られなかった。分娩後5日目において、腸骨海綿質のCaおよびマグネシウム含量と骨量および骨梁骨の幅は各群間に有意な差はなかったが、飼料2群が最も低値を示した。以上の結果から、陰イオン飼料中の十分なCaおよびPの含量は、分娩前後の牛における効果的な血漿CaとiP濃度の維持および陰イオン飼料の給与に伴う尿中ミネラル排泄の増加による潜在的な骨障害を防ぐ可能性を示唆した。

以上の実験からの結論は以下とおりである。

1. 第II, IIIおよびIV章の結果より、牛及びラットにおいて塩化アンモニウム添加飼料の給与は代謝性アシドーシスを引き起こすとともに骨からのCa吸収を促進することを明らかにした。
2. 第IIおよびIV章の結果より、効果的に乳熱を予防するためには、陰イオン添加飼料は少なくとも分娩前2週間前から給与する必要があると考えられた。
3. 第IIおよびIV章の結果より、効果的に乳熱を予防するためには、陰イオン塩の添加量は尿のpHが6.0より7.0の範囲で維持するように調節する必要があると考えられた。
4. 第IIIおよびIV章の結果より、陰イオン飼料中に十分なCaおよびPの添加は潜在的な骨障害の予防だけではなく効果的に乳熱を予防するために必要であると考えられた。

審 査 結 果 の 要 旨

本研究は、陰イオン飼料の給与期間およびカルシウム (Ca) とリン (P) の給与含量がCa代謝と乳熱の発生に及ぼす影響を検討した。

第Ⅱ章では、分娩前短期間の陰イオン添加飼料の給与が酸塩基平衡および乳熱の予防効果に及ぼす影響をホルスタイン種経産牛を用いて検討した。供試牛は塩化アンモニウムを添加した飼料を給与した処置群 (n = 5) と対照群 (n = 6) とにわけた。飼料中の陽陰イオンバランスは処置群が156.6mEq/kg 乾物、対照群が431.2mEq/kg 乾物であった。処置群飼料の平均 (標準偏差) 給与期間は9.5 ± 1.3日だった。乳熱は処置群の1頭および対照群2頭が発症した。静脈血および尿のpHは処置群が、それぞれ分娩後1日および2日まで有意な低値を示した。血漿Ca濃度は分娩前後の推移では両群間で有意な差は見られなかった。分娩前後の尿中Ca排泄率は両群間で有意な差はなかったが、処置群で高い傾向を示した。以上の結果から、短期間の陰イオン添加飼料の給与により乳熱の発症は減少する傾向が示唆されたが、効果的な乳熱を予防するにはより長い給与期間を設ける必要があると考えられた。

第Ⅲ章では、代謝性アシドーシスにおけるCa摂取量の差がラットの骨代謝に及ぼす影響を骨形態計測学的に検索した。動物はlow Ca (0.02%) diet (LCD), moderate low Ca (0.3%) diet (LmCD), standard Ca (0.62%) diet (SCD), moderate high Ca (1%) diet (HmCD) およびhigh Ca (3%) diet (HCD) に大別し、さらにそれぞれを飲水として1.8% 塩化アンモニウム溶液を給与したAcidotic群と蒸留水を給与した対照群とに分けた。給与30日後に血液および骨2重標識した骨材料を採取した。動脈血のpHは飼料中のCa含量にかかわらずAcidotic群が対照群に比べ有意の低値を示し、血漿イオン化Ca濃度および尿中Ca排泄量はAcidotic群が高値を示した。大腿骨の強度および脛骨の骨量はLCD, LmCDおよびSCDで対照群に比べてAcidotic群が有意の低値を示した。Acidotic群間において、類骨幅はLmCD, HmCDおよびHCDに比べてLCDが有意の高値を示し、石灰化速度はHmCDおよびHCDに比べてLCDおよびLmCDが有意の高値を示した。以上の結果から、代謝性アシドーシスにおける骨のミネラル損失や脆弱化は、低Ca摂取に伴う骨代謝の高回転によって促進されるが、それは十分なCa補給によって抑制できることが示唆された。

第Ⅳ章では、分娩前後の牛を用いて、陰イオン飼料中のCaおよびP含量の差が血漿、尿および骨のミネラル代謝へ及ぼす影響を検討した。動物はホルスタイン種経産牛15頭 (5頭/群) を飼料中のCaとPの含量および陽陰イオンバランス [(Na + K) - (Cl + S) mEq/kg 乾物] によって、飼料1 [低Ca (0.46%), 低P (0.24%), 陽イオン (+195.8 mEq/kg 乾物)], 飼料2 [低Ca (0.46%), 低P (0.24%), 陰イオン (-32.4 mEq/kg 乾物)] および飼料3 [高Ca (0.93%), 高P (0.60%), 陰イオン (-41.0 mEq/kg 乾物)] 群とに分けた。各飼料を分娩約4週間前から分娩後5日まで摂取させた。その結果、各飼料群のいずれの牛においても乳熱の発症は見られなかった。分娩前の静脈血および尿のpHは、飼料2および3群が飼料1群に比べ有意の低値を示した。分娩後から2日目までの血漿Ca濃度は飼料3群が飼料1と2群に比べ高値を示す傾向にあった。尿中Ca排泄は分娩前後において飼料2と3群のそれは飼料1群に比べ高値を示した。血漿無機リン (iP) 濃度および尿中iP排泄は分娩前後において飼料3群が飼料1と2群に比べ高値を示した。血漿上皮小体ホルモン濃度は各飼料群間で有意な差は見られなかった。分娩後5日目において、腸骨海綿質のCaおよびマグネシウム含量と骨量および骨梁骨の幅は各群間に有意な差はなかったが、飼料2群が最も低値を示した。以上の結果から、陰イオン飼料中の十分なCaおよびPの含量は、分娩前後の牛における効果的な血漿CaとiP濃度の維持および陰イオン飼料の給与に伴う尿中ミネラル排泄の増加による潜在的な骨障害を防ぐ可能性を示唆した。

以上の実験からの結論は以下とおりである。

1. 第Ⅱ、ⅢおよびⅣ章の結果より、牛及びラットにおいて塩化アンモニウム添加飼料の給与は代謝性アシドーシスを引き起こすとともに骨からのCa吸収を促進することを明らかとした。

2. 第ⅡおよびⅣ章の結果より、効果的に乳熱を予防するためには、陰イオン添加飼料は少なくとも分娩前2週間前から給与する必要があると考えられた。

3. 第ⅡおよびⅣ章の結果より、効果的に乳熱を予防するためには、陰イオン塩の添加量は尿のpHが6.0より7.0の範囲で維持するように調節する必要があると考えられた。

4. 第ⅢおよびⅣ章の結果より、陰イオン飼料中に十分なCaおよびPの添加は潜在的な骨障害の予防だけではなく効果的に乳熱を予防するために必要であると考えられた。

以上について、審査委員全員一致で論文が岐阜大学大学院連合獣医学研究科の学位論文として十分価値あるものと認めた。