

## 若齡肥育去勢牛の肥育過程における 尿性状の変化並びに尿結石との関係

森田二郎\*・土屋平四郎\*・栗原昭広\*・中井正博\*

昭和59年7月31日受付

### Urinary Changes during Fattening and Their Relation to Urinary Calculi in Steers

Ziro MORITA\*, Heishiro TSUCHIYA\*, Akihiro KURIHARA\*  
and Masahiro NAKAI\*

Nine Japanese Black steers and five Holstein steers were used to determine changes in the physico-chemical properties of urine during fattening, and a comparison of urinary calculi found in the bladder was made in both breeds. The Japanese Black steers were fed on rations which contained calcium and phosphorus properly (1:1), while Holstein steers were fed on rations which contained Ca and P in the ratio 1:2.

Four Japanese Black steers out of nine had more than 0.1g of calculi in the bladder, although they were properly fed in nutrition. None of them showed clinical calculosis and no significant change was observed in the specific gravity, pH, Ca, Mg, P or cell debris in the urine during the period.

Two Holstein steers out of five had more than 1.0g of calculi in the bladder, especially one of them had 7.75g of calculi which filled in the urinary tract and showed ischuria. Urinary calculi appeared to follow ischuria, high levels of Mg and the specific gravity, and increased cell debris in the urine during fattening in steers.

#### 緒 言

現在我国における牛の飼養頭数は、乳用牛約210万頭、肉用牛約249万頭(昭和58年2月現在)であり、乳用牛は昭和56年をピークに増減なく、肉用牛は年々漸増している<sup>29)</sup>肉用牛として現在我国では黒毛和種およびホルスタ

イン種(去勢牛:乳廃用牛)が大部分を占め、牛の枝肉供給量はほぼ3:7の割合である。<sup>26)</sup>

近年、牛肉需要の増大に伴って肉用牛の濃厚飼料多給による、若齡肥育および多頭飼育が一般化している。

ところで昭和40年頃より肥育牛の尿石症による廃用頭数の増加が問題となり始め<sup>22,23)</sup>(第1表)、昭和42年以降

\* 鳥取大学農学部獣医学科畜産学研究室

Department of Veterinary Science, Faculty of Agriculture, Tottori University

第1表 我国における1年間の牛の廃用頭数

年度	S. 36	S. 40	S. 45		S. 50		S. 56	
			乳用牛	肉用牛	乳用牛	肉用牛	乳用牛	肉用牛
尿石症 <sup>a)</sup>	9	86	20	1,098	31	1,674	25	2,700
廃用頭数 <sup>a)</sup>	28,822	33,909	53,268	17,201	58,608	26,608	88,164	40,607
飼養頭数 <sup>b)</sup>	— <sup>c)</sup>	3,174,800	1,804,000	1,789,000	1,789,000	1,857,000	2,104,000	2,228,100

a) : 家畜共済統計表

b) : 畜産統計 (昭和58年)

c) : 資料不足のため不明

の肉用牛廃用の主因別内訳によると、尿石症は急性鼓脹症、肺炎、骨折、胃腸炎とともに五大疾病の中に常に位置している。<sup>22,24)</sup>尿石症は尿成分が変化してできた尿結石が尿路系に嵌入して、そのために種々の障害をあらゆる疾病で、<sup>3,19,22)</sup>去勢牛の肥育において冬期および肥育末期に多発し、<sup>19,30)</sup>初期には尿が白濁し、灰白色の結石が陰毛に付着する例が多くみられ、<sup>22,30)</sup>重症になると尿路系に結石が充満し、排尿困難による食欲の低下と疼痛症状を示し、著しい場合には排尿不能となり、屠殺処分を要することが認められてきた。<sup>22,30)</sup>疾病が充満すると肥育の途中で廃用としなければならず、畜産経営上経済的損失は大きいものとなる。この反芻動物の尿石症については内外の研究者により主に発生原因学的な方面から研究が進められてきた。濃厚飼料多給による尿石症牛では、尿量の減少<sup>29,35)</sup>尿中P含量の増加、<sup>2,13,18,19,29,35)</sup>尿沈渣の増量<sup>19,32)</sup>そしてその結石はP, Mgを主体としたリン酸型であること<sup>14,19,20,21,23,29,30,33)</sup>などが一般に認められているが、尿pH<sup>2,35)</sup>尿中Mg含量<sup>8,15,16)</sup>などについてはその見解に相違がみられ定説がない。以上のように本症に関し多くの研究報告がなされてきたが、長期にわたって尿の物理化学的性状の変化を追跡した報告はほとんどなく、今回著者らは黒毛和種去勢牛と乳用去勢牛を用いて尿の物理化学的性状を追跡調査することにより、肥育過程における飼料、尿所見、尿結石および季節的因子などとの関係を明確にし、尿石症防止のための基礎的資料を得ることを目的として本実験を行なった。

### 材料および方法

#### 実験1

##### 1. 供試牛および採尿時期

供試牛として、鳥取県畜産試験場で肥育試験に用いられた24頭の鳥取県産黒毛和種去勢牛より無作為に9頭(No.1・6・7・12・13・16・17・23・24)を選出した。

本牛群は畜試にて1981年7月28日より1983年1月5日までの計525日間肥育された。肥育仕上期は1982年6月29日より翌年1月5日までの計190日間であり、尿採取は肥育仕上期に平行して1982年7月10日より同年12月25日まで6週間ごとに計5回行なった。

##### 2. 飼料および飼養状況

肥育期間中、各牛に朝夕2回飼養標準<sup>5)</sup>を量質ともに満足する飼料を給与した。個体別の採食量はセルフフィーダのおおのの飼槽に入れた給与量から残存量を引いた値で得た。給与飼料中の成分を第2表に示す。全牛について自由採食、自由飲水とした。

##### 3. 採尿方法

1回の採尿時間を24時間(原則として当日の午後1時より翌日の午後1時まで)とした。尿採取に際し、当研究室考案の尿採取器を用い、内袋に貯留した尿を数料、糞便を除去するために一重ガゼ装着ポリ容器に濾して入れた。尿の腐敗防止のためにトルエンを1~2ml/尿1lの割合で添加した。尿沈渣の検査のため、当日の午後2時・午後10時・翌日の午前6時の計3回採取した尿を別に10ml遠沈管にとり、1,500rpm・5分間遠沈し、遠沈管中の沈渣と上清が全量で0.2mlになるように余分な上清を毛細管ピペットで除去し(50倍濃縮尿液の作製)、0.2mlの尿沈渣と上清をよく攪拌した後、尿沈渣の鏡検のために0.02ml<sup>19)</sup>ずつ供した。

##### 4. 尿の理化学的検査および尿中無機成分の測定

24時間尿は、充分な攪拌後、尿量、尿比重、尿温および尿pH(pH計による)について測定した。尿中無機成分の測定は、24時間尿の上清(1,500rpm・5分間)を用いて行なった。Pはヤترون社製無機P測定用試薬PiSETを用い分光光度法<sup>11)</sup>で、Ca, Mgは原子吸光度法<sup>15)</sup>で測定した。

尿沈渣を鏡検して脱落上皮細胞数を計測し、結晶の出現量を等級区分し、採尿時の沈渣所見を24時間中の計3

第2表 給与飼料の成分と実験の概要

		飼料			採尿
実験1 (肥育仕上期, 黒毛和種 去勢牛)	風乾物中%	粗飼料	濃厚飼料	1982年	
	Ca 0.51	トウモロコシ サイレージ	圧扁麦	7月10日, 8月21日,	
	P 0.45	乾草(イタリアン ライグラス)	圧扁 トウモロコシ	10月2日, 11月13日,	
	Mg 0.13		フスマ	12月25日,	
	Na 0.37	稲ワラ	ヌカ		
	K 0.65		大豆カス		
実験2 (離乳~ 肥育完了, 乳用種 去勢牛)	Ca 0.27	稲ワラ	圧扁麦	1982年 9月4日, 10月27日,	
	P 0.56		圧扁 トウモロコシ	11月27日,	
	Mg 0.23		粉碎 トウモロコシ	1983年 1月8日, 2月19日,	
	Na 0.35		フスマ	4月2日, 5月14日,	
	K 1.12		マイロ	6月24日,	

回の総合判定(平均値)により評価した。細胞計数については前述の50倍濃縮尿0.02mlをスライドグラスにとり、カバーグラス(18mm×18mm)をかけて鏡検した。計数方法は倍率100倍で50視野以上の鏡検をもって、1視野平均脱落細胞数を算定したものである。結晶量についても同じスライドで(一)~(三)方式で判定評価した。

#### 5. 尿石症の臨床症状に関する記録

- 陰毛反応：陰毛に白色微細な結石が付着すること。
  - 尿の白濁
  - 排尿状態の異常
- 以上の(a)~(b)について各採尿時に記録した。

#### 6. 膀胱結石の採取

試験牛の肥育終了に伴ない屠殺解体し内臓摘出の際、膀胱の尿道側を鉗子で鉗圧して膀胱を摘出した。

#### 7. 膀胱結石の秤量

結石の形態を壊さないように、24時間室温で自然乾燥させた。更にこれを60℃の定温乾燥器中で18時間乾燥させ、その後24時間室温に放置して風乾状態で秤量した。膀胱内に見出された結石の質量により、次の2群に分別した。すなわち、膀胱結石重量が0.1g以上のものを結石潜在牛(Potential case)<sup>9)</sup>とし、潜在牛群をPotential Group(以下PGと略す)、それ以外のものを正常牛群Normal Group(以下NGと略す)とした。

#### 8. 膀胱結石の化学成分分析

分析は十分風乾した膀胱結石について行なった。

- 乾物：110℃ 3時間デシケーター中で30分間放冷後秤量した。
- 窒素(N)：乾物について、セミマイクロケルダール

法<sup>9)</sup>で定量した。

- 灰分：600℃ 2時間デシケーター中で30分間放冷後秤量。

さらに得られた灰分について、以下の成分について測定した。

- P\*：分光光度法<sup>11)</sup>で測定。
- Ca\*とMg\*：原子吸光度法<sup>15)</sup>で測定。
- Na\*とK\*：炎光光度法<sup>15)</sup>で測定。
- 珪素(Si)：モリブデン青法<sup>15)</sup>で測定。

\*：塩酸によるSi分離した濾液について、P, Ca, Mg, Na, Kを測定した。

#### 9. 統計分析

5回の採取尿における物理化学的性状の平均値間の比較はDuncan's multiple range test<sup>9)</sup>によった。各採尿時におけるPGとNGの比較はt-検定<sup>36)</sup>を行った。

#### 実験2

##### 1. 供試牛および採尿時期

供試牛として、鳥取県東伯郡大栄町の1肥育農家で若齢肥育された乳用雄去勢牛4頭と黒毛和種×ホルスタイン種雑去勢牛(F<sub>1</sub>)1頭の計5頭を用いた。これらのおのおの牛に便宜上Na81・82・85・88・89と番号を付した。供試牛の試験開始時体重は約250kgで、肥育が完了(約670kg)次第随時出荷した。採尿は肥育期に平行して、1982年9月4日より翌年6月24日まで6週間ごとに計8回行なった(以下Stage 1~8とする)。出荷時期が各牛異なっていたためStage 1~6では5頭、Stage 7では4頭、Stage 8では2頭の採尿となった。

## 2. 飼料および飼養状況

5頭の試験牛は約40m<sup>2</sup>のバドックで管理され、不断給餌、自由給水とした。飼料は粗飼料として主に稲ワラ、濃厚飼料として圧遍麦、圧遍トウモロコシ、フスマ、マイロ、粉碎トウモロコシなどを給与した。飼料中の主な無機成分を表2に示した。

採尿方法、尿検査法、結石の採取法、結石の検査法などについては実験1に準ずる。

## 結 果

## 実験1

## 1. 膀胱結石の質量とその成分

膀胱結石の質量とその成分を第3表に示す。結石潜在牛 (Potential case) <sup>a)</sup>は牛No.6・7・17・24の4頭であったが、いずれも臨床症状は呈していなかった。No.6・7・17・24をPG, No.1・12・13・16・23をNGとした

第3表 結石の質量とその組成

実験1			実験2		
質量(g)	Potential Group (PG)		PG		
	0.1038, 0.3338, 1.0387, 2.1350		1.0597, 7.7475		
	Normal Group (NG)		NG		
	0.0011, 0.0043, 0.0051, 0.0081, 0.0777		0, 0.0048, 0.0075		
組成	乾物%	87.72 ± 8.53	94.48 ± 3.56		
	乾物中%				
	N	3.31 ± 3.59	N	6.93 ± 2.08	
	灰分	69.69 ± 15.05	灰分	53.54 ± 10.88	
灰分中%	P	11.73 ± 8.43	P	1.11 ± 0.56	
	Ca	4.22 ± 3.27	Ca	0.89 ± 1.24	
	Mg	4.73 ± 5.69	Mg	1.36 ± 1.56	
	Na	4.02 ± 3.83	Na	2.64 ± 3.63	
	K	8.37 ± 7.64	K	1.50 ± 0.72	
	Si	0.04 ± 0.03	Si	0.03 ± 0.01	

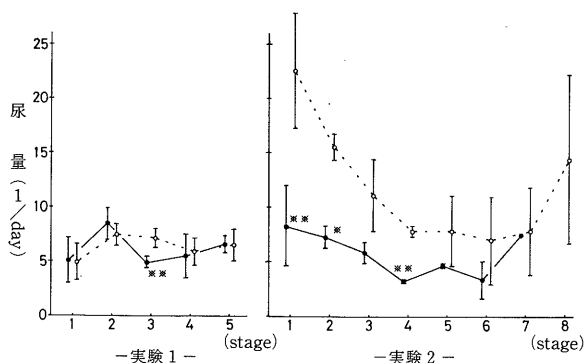
この膀胱結石では乾物の50~90%は灰分であった。乾物中の窒素(N)は3.3±3.6% (平均±SD)であった。灰分中の無機成分ではP(11.7±8.4%)が量も多く、次いでK(8.4±7.6%)が多かった。そしてCa(4.2±3.2%)・Mg(4.7±5.7%)・Na(4.0±3.8%)がほぼ同量ずつ含まれていた。Si(0.04±0.03%)は痕跡程度であった。

## 2. 尿の理化学的性状および尿中無機成分の変化

## 1). 尿量 (l/24時間)

採尿1回時(5.0±1.7l : 平均±SD)に最少であって、2回時(7.9±1.3l)には有意に増加し(P<0.05)、3回時(6.2±1.4l)に有意に減少し(P<0.05)、その後

3回時の水準で一定した。PGは3回時にNGよりも有意に少なかった(P<0.01)が、他の各採尿時においては、PG・NG間に有意差は認められなかった。

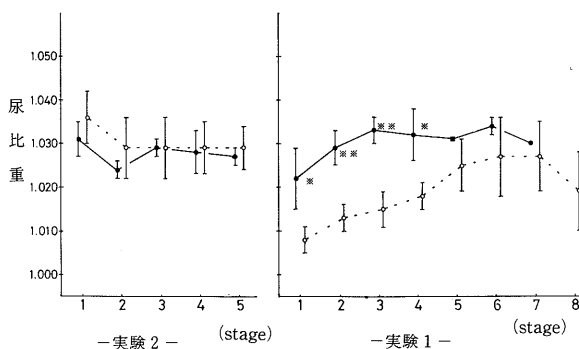


第1図 実験1・2におけるPG(●—●)とNG(○-----○)の1日当たりの排尿量の経時の変化

図中の各ポイントと縦棒線は、平均と標準偏差を示す。各採尿時(stage)でPGとNGとの間に有意差があれば、\* (P<0.05)あるいは\*\* (P<0.01)の思記号で示す。

## 2). 尿比重

15℃補正した尿比重は採尿1回時(1.034±0.006)では高く、2回時(1.027±0.006)に有意に減少し(P<0.05)、その後1.028で一定の値を示していた。各採尿時で、PG・NG間に有意差は認められなかった。

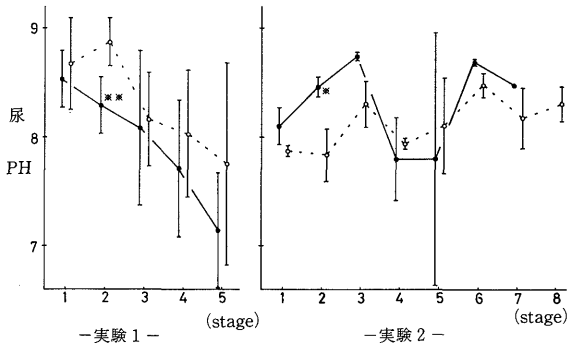


第2図 実験1・2におけるPG(●—●)とNG(○-----○)の尿比重(15℃補正)の経時の変化

## 3). 尿pH

採尿1回時(pH8.6±0.3)、2回時(pH8.6±0.1)ではpH8.6で一定の値を示していたが、その後3回時(pH8.1±0.5)、4回時(pH7.8±0.5)、5回時(pH7.5±

0.8) と経時的に低下する傾向を示した ( $P < 0.05$ )。2 回時に PG は NG よりも有意に低かった ( $P < 0.01$ ) が、他の採尿時においては PG と NG 間に有意差は認められなかった。



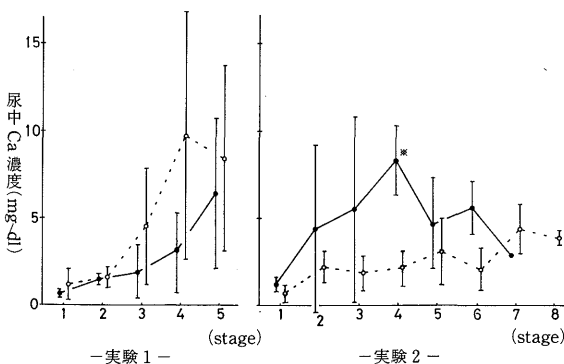
第3図 実験1・2におけるPG (●—●) とNG (○-----○) の尿 pH の経時的変化

#### 4). 1視野平均脱落細胞数

採尿1回時 ( $7.7 \pm 6.0$ 個) より2回時 ( $16.6 \pm 6.5$ 個) に有意に増加し ( $P < 0.05$ )、その後は有意な変動を示さなかった。各採尿時で PG と NG 間に有意差は認められなかった。

#### 5). 結晶量

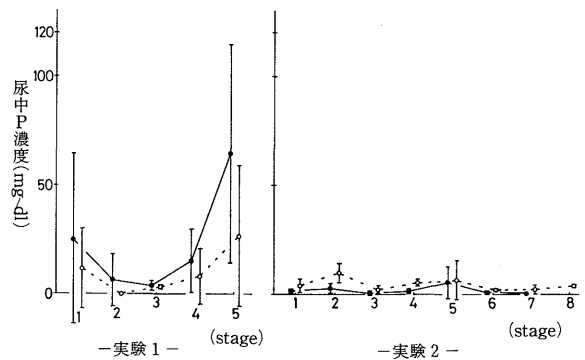
出現した結晶はリン酸マグネシウムアンモニウム結晶であり<sup>12)</sup>、尿採取全期間を通じて有意な変動はなく、一定していた。採尿3回時に、PG が NG よりも有意に増量していた ( $P < 0.05$ ) が、他の採尿時においては、PG と NG 間に有意差は認められなかった。



第4図 実験1・2におけるPG (●—●) とNG (○-----○) の尿中 Ca 濃度の経時的変化

#### 6). 尿中 Ca 濃度

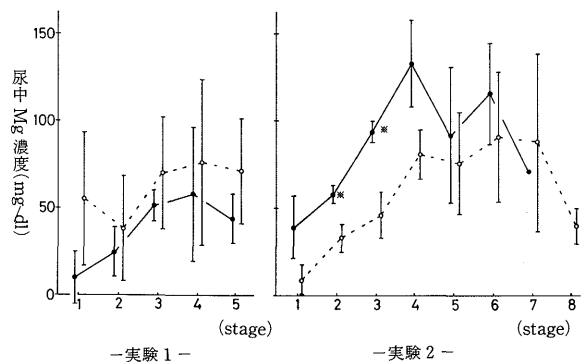
採尿1回時に尿中 Ca 濃度は最低 ( $0.97 \pm 0.71$ mg/dl) であって、2回時以降増加の傾向を示し ( $P < 0.05$ )、最終回時には  $7.52 \pm 4.70$ mg/dl まで達した。しかし各採尿時で PG と NG 間に有意差は認められなかった。



第5図 実験1・2におけるPG (●—●) とNG (○-----○) の尿中 P 濃度の経時的変化

#### 7). 尿中 P 濃度

採尿1回時 ( $17.6 \pm 28.1$ mg/dl)、2回時 ( $2.8 \pm 8.1$ mg/dl)、3回時 ( $3.5 \pm 1.8$ mg/dl)、4回時 ( $11.0 \pm 13.4$ mg/dl) と低水準を示し、有意な変動は認められなかった。最終回時 ( $43.4 \pm 43.2$ mg/dl) には有意に増加した ( $P < 0.05$ )。各採尿時で PG と NG 間に有意差は認められなかった。



第6図 実験1・2におけるPG (●—●) とNG (○-----○) の尿中 Mg 濃度の経時的変化

#### 8). 尿中 Mg 濃度

採尿1回時 ( $34.9 \pm 36.6$ mg/dl)、2回時 ( $32.0 \pm 24.4$

mg/dl)と一定の値を示したが、4回時にかけて増加の傾向を示し( $P < 0.05$ )、その後平衡に達した。各採尿時で、PGとNG間に有意差は認められなかった。

## 実験2

### 1. 膀胱結石の質量とその成分

膀胱結石の質量とその成分を表3に示す。結石潜在牛(Potential case)<sup>6)</sup>は牛No.82と88の2頭で、特にNo.82は生前に尿淋瀝を示し、解体後膀胱を切開した際には膀胱内および尿道に径2~3mmの黄灰色結石が充満していた。実験1に準じて、No.82と88をPG, No.81, 85, および89をNGとした。

PGに属したNo.82と88の結石の乾物中灰分は41~67%であり、乾物中N成分が4~8%であった。灰分中無機成分の検出率が全体的に低かった。No.82については膀胱結石の他に尿道に存在した結石も分析に供したが、双方の成分に大きな差は認められなかった。

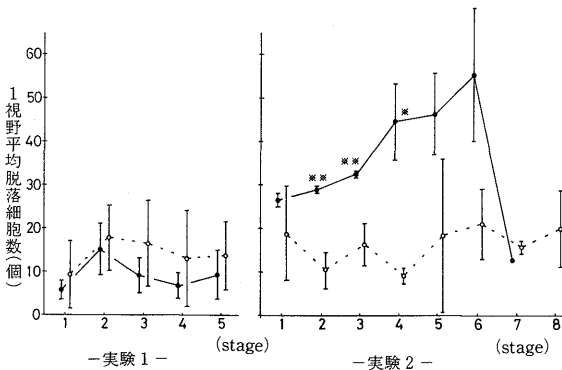
### 2. 尿の理化学的性状および尿中無機質の変化

#### 1). 尿量

stage 1~3が秋季, stage 4と5が冬季, stage 6~8が春季にあたる。秋から冬にかけて、24時間の尿量は有意に減少し( $P < 0.05$ )、冬季間は低尿量を示した。その後、春にかけて増加の傾向を示した。PGとNGとを比較すると、肥育期間を通じてPGの尿量は少なく、その差はstage 1 ( $P < 0.05$ )、2, 4 ( $P < 0.01$ )において有意であった。

#### 2). 尿比重

尿比重は秋から冬にかけて有意に上昇し( $P < 0.05$ )、その後安定, stage 7から8にかけて下降の傾向を示した( $P < 0.05$ )。PGとNGとを比較すると、PGは1.



第7図 実験1・2におけるPG(●—●)とNG(○-----○)の1視野平均脱落細胞数の経時的変化

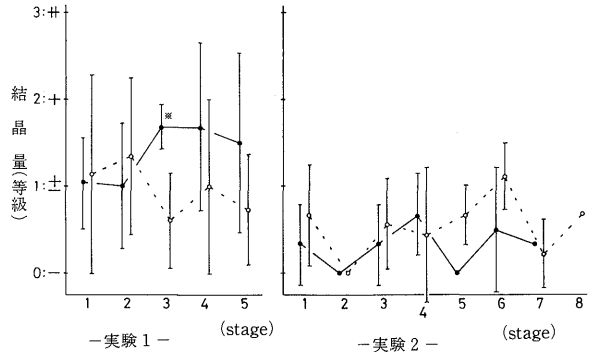
017~1.037, NGは1.005~1.035の間であって、肥育全期間を通じてPGの尿比重は高く、その差はstage 1と4 ( $P < 0.05$ )、2と3 ( $P < 0.01$ )において有意であった。

#### 3). 尿pH

尿pHは尿量ならびに尿比重で観察されたような大きな季節的変動を示さなかった。PGとNGとを比較するとstage 2でPGが有意に高かった ( $P < 0.05$ )。

#### 4). 1視野平均脱落細胞数

1視野平均脱落細胞数は有意な季節的変動を示さなかった。PGとNGの比較では、肥育期間を通じてPGの脱落細胞数が多く、その差はstage 2と3 ( $P < 0.01$ )、4と6 ( $P < 0.05$ )において有意であった。



第8図 実験1・2におけるPG(●—●)とNG(○-----○)の尿中結晶量の経時的変化

#### 5). 結晶量

尿に出現する結晶は冬季にやや増量した( $P < 0.05$ )しかしPGとNG間に各stageで有意差は認められなかった。

#### 6). 尿中Ca濃度

尿中Ca濃度は秋から冬にかけて有意に増加し( $P < 0.05$ )その後の平均値の変動はみられなかった。PGとNGの比較では、肥育期間を通じてPGの尿中Ca濃度が高く、その差はstage 4 ( $P < 0.05$ )で有意であった。

#### 7). 尿中P濃度

尿中P濃度の季節的変動は認められなかった。PGとNG間に各stageで有意差は認められなかった。

#### 8). 尿中Mg濃度

尿中Mg濃度は秋から冬にかけて有意に増加し( $P < 0.05$ )、その後減少する傾向にあった( $P < 0.05$ )。PGとNGとの比較では、PGで高Mg尿を排泄し、その差はstage 2と3 ( $P < 0.05$ )において有意であった。

考 察

実験 1

1. 飼料および飼養条件

鳥取県畜産試験場で飼養された本牛群は、日本飼養標準<sup>9)</sup>の「肉用種去勢牛の若齢肥育に要する養分量」表で「体重600kg・DG・0.6kg/day」の項と比較すると、TDN摂取量ではおおむね一致し、CaとP摂取量ではそれぞれ1.5~1.7倍、1.3~1.5倍であって飼養標準を十分に満足していた。また、Ca/P比について飼養標準によれば1.0であるが、今回の飼養状況では1.05~1.19であった。成書<sup>9)</sup>によると適正なCa/P比は1.0~2.0とされており、当実験におけるCaとPの給与量は適正であると判断される。それにもかかわらず、臨床症状は認められなかったが、膀胱結石が認められた。膀胱結石1.451gでも症状が発現したという報告<sup>6)</sup>もあるのでNo.17 (1.0387g)・No.24 (2.1350g)などは発症する可能性があったと思われる。このように適正な飼養条件下でも膀胱結石が存在したことから考えると、silent stone<sup>23)</sup>は若齢肥育牛に普遍的に存在するものと思われる。

2. 膀胱結石

今回分析した膀胱結石は、Pが多いいわゆるリン酸型

第4表 過去の報告による膀胱結石の組成

Uesaka et al. (1967)	Yamane et al (1968)	Munakata (1976)
(original data)	(transformed data)	(transformed data)
DM(%) 82.8±5.5 <sup>a)</sup>	58.9	-
% in D.M.		
N 1.8±0.8	7.3	0.7±0.9 <sup>a)</sup>
ash 73.2±3.9	81.2	50.8±3.1
% in ash		
P 24.6±0.6	26.1	21.8±2.9
Ca 2.7±2.1	0.8	0.3±0.4
Mg 19.8±0.9	22.7	23.5±5.3
Na 0.4±0.1	-	-
K 4.9±0.6	-	-
Si 0.14±0.04	-	0.03±0.01
	(original data)	(original data)
	% in urolith	Mg 4.7±0.9
		Ca 0.04±0.05
		NH 0.5±0.7
		PO <sub>4</sub> 3.6±0.3
		CO <sub>2</sub> 0.04±0.04
		SiO <sub>2</sub> 0.005±0.002
		ash 47.8

a) : mean±S.D.

の結石と考えられ、特にPGではMg含量少なく、Na含量が多いほかは、本邦における報告例<sup>22,23,30,32)</sup>(第4表)とおおむね一致するものである。また結石中無機成分のCa, Mg, Na, K, Si相互間に有意な正の相関が認められたことより(第5表)、不溶塩を形成する際にこの5元素が何らかの役割を担っていると思われる。

第5表 結石成分間の相関係数 (n=7, f=5)

	N(%)	P(%)	Ca(%)	Mg(%)	Na(%)	K(%)	Si(%)
weight (g)	-.527	.592	-.361	-.482	-.386	-.450	-.251
N (%)		-.479	-.061	.464	.308	.178	.376
P (%)			-.065	-.175	-.267	-.437	-.076
Ca (%)				※	※	※	※
				.772	.831	.852	.794
Mg (%)					※※	※	※※
					.958	.847	.949
Na (%)						※※	※※
						.952	.944
K (%)							※
							.829

※ : P<0.05, ※※ : P<0.01

3. 尿

尿の理化学性状および尿中無機成分の経時的変動はそれぞれについてみられたが、PGとNGとの間にわずか一部(尿量:採尿3回時,尿pH:2回時,結晶量:3回時)を除いて、有意差は認められなかった。このことは適正飼料給与に起因しているものと考えられる。

実験 2

1. 飼料および飼養条件

従来飼料と尿石症の関係について特に注目されているのはCa/P比でありこの数値が小さい場合無機物代謝異常がおきるといわれている<sup>28)</sup>。本実験で供試牛に給与された飼料のCa/Pは0.5であり(表2)、成書<sup>9)</sup>日本飼養標準<sup>9)</sup>の適正Ca/P比と比較すると、飼料中P含量の多いものであった。Yano et al (1975)<sup>34)</sup>は尿結石発生実験に飼料中のCa/P比を0.17としたが、Hoar et al (1970)<sup>13)</sup>が本実験の結与飼料とはほぼ同様のP(0.57%)・Ca(0.28%)含有飼料でめん羊を用いてリン酸型結石誘発実験を実施しており、本実験の給与飼料はリン酸型結石誘発飼料であると考えされ、リン酸型結石の発生が予測された。

2. 膀胱結石

本実験で観察された結石成分のうち無機成分について

本邦での報告例<sup>22,23,30,32)</sup>と比較すると検査項目いずれに関しても極端に低値を示したことより、無機成分については特徴のない結石であるといえる。それに反して、乾物中の窒素含量が約7%存在し非常に高い値を示した。このこととPGにおいて尿中脱落細胞数が多かったことから、剝離上皮細胞が核となって、不溶性塩の形成に関与しているとしたムコプロテイン<sup>31)</sup>や、尿中に存在する種々の有機および無機物質が沈着して結石形成がなされたのであろうと推測され、リン酸型結石を否定した。

結石中の無機成分が全試験牛が灰分中8%以下しか検出されなかったのは、乾物・灰分処理の過程で、あるいは塩酸処理の過程でリン酸塩の分解による一部成分の損失<sup>32)</sup>があったためとも考えられる。

### 3. 尿

肥育前期から中期にかけて、あるいは夏から秋にかけて、尿量少なく、高比重尿を排出する場合尿石症を発生しやすいことを示唆している。尿pHと尿結石形成との間に深い関係を見出すことはできなかった。これは宗方<sup>29)</sup>Emerick et al<sup>10)</sup> Hoar et al<sup>13)</sup> Bushman et al<sup>2)</sup>と同様な見解である。尿中Mg濃度についてPGは肥育期間を通じて高い傾向にあり、特に肥育前中期で有意であった。これと同様のことをMunakata et al<sup>19)</sup>が報告している。尿中P濃度は全体的に低く正常範囲にある<sup>19,23)</sup>と思われる。Robins et al<sup>27)</sup>, Crookshank et al<sup>7)</sup>は尿石症を発生した個体での尿中P濃度の増加、尿中Mg濃度の減少という相互関係を報告しているが、本実験で観察された傾向は高Mg・低Pという前者著らとは逆の関係であった。このような結果の矛盾は彼らが報告している尿結石のすべてがリン酸型結石であり、本実験で得た結石とはタイプを異にしているためと思われる。尿中脱落細胞数について、PGでは肥育全期間を通じて多い傾向にあり、特に肥育前および中期においてNGとの差は有意であったことから、脱落細胞数と尿量との関係において膀胱内に貯留尿少なく剝離上皮細胞多ければ細胞塊の発生しやすい状態になると考えられ、それに無機物、ムコプロテイン等が沈着して結石形成がなされると推測される。また肥育後期に特にNo.82において、最も多数尿中に出現する扁平上皮細胞に加えて、円形細胞・紡錘形細胞<sup>12)</sup>の増数が認められ、結石による粘膜刺激が深層にまでおよんでいることが示唆された。尿石症と尿に出現する結晶量との間には深い関係があると報告されている<sup>19,23)</sup>が、本実験でPGに属した2例においても尿中の結晶出現頻度は高いものでなく、結晶の存在が認め難い場合においても膀胱内に結石が存在することがあり得る

ことを示唆するものである。

## 結 論

尿石症を予防するための基礎的資料を得る目的で、肥育仕上期の黒毛和種去勢牛の9頭(実験1)と、若齢肥育された肥育全期(離乳時～出荷時)の乳用去勢牛の5頭(実験2)を用いて、肥育過程に伴う尿の物理化学的性状(尿量、尿比重、尿pH、尿中脱落細胞数、尿中結晶量、尿中Ca, P, Mg)の変化を6週間おきに調査し、膀胱中に存在する尿結石との関係を解明するために本実験を行なった。

実験1の給与飼料中のCa/P比は約1.1であって結石形成の危険は考えられなかったにもかかわらず、膀胱結石0.1g以上有していた牛は9頭中4頭であった。したがってCa/P比の適正な飼料を給与しても尿結石潜在牛は普遍的に存在しているものと考えられた。しかし全試験牛について肥育期間中に臨床症状を呈さなかった。また尿所見で経時的変化は観察されたものの結石潜在牛群と正常群との間に有意差はほとんど認められなかった。

実験2の給与飼料中のCa/P比は0.5で結石が誘発される飼料であり、この飼料給与の結果、肥育の前期および中期に、少尿量、高尿比重、高Mg尿ならびに尿中脱落細胞数の増数が認められた場合には尿結石を発生しやすい傾向があると認められた。

## 文 献

- 1) 安達厚男・山本勲：日獣会誌，29（臨時増刊号）69（1976）
- 2) Bushman, D.H., Emerick, R.J. and Embry, L.B.：J. Nutr., 87 499-504（1965）
- 3) Bushman, D.H., Emerick, R.J. and Embry, L.B.：J. Anim. Sci., 24 76（1965）
- 4) 畜産大事典編集委員会：畜産大事典，養賢堂，東京（1978）pp. 384-385
- 5) 畜産大事典編集委員会：畜産大事典，養賢堂，東京（1978）p. 1658
- 6) Crookshank, H.R., Keating, F.E., Earl Burnett, J.H. and Davis, R.E.：J. Anim. Sci., 19 595-600（1960）
- 7) Crookshank, H.R. and Robins, J.D.：Nature, 196 1343（1962）
- 8) Crookshank, R.D.：J. Amer. Vet. Med. Asso., 147 1324-1326（1965）
- 9) Duncan, D.B.：Technometrics, 7 171（1965）



- 10) Emerick, R.J. and Embry, L.B. : J. Anim. Sci., **22** 510-512 (1963)
- 11) Fiske, C.H. and Subbarow, Y. : J. Biol. Chem., **66** 375-400 (1925)
- 12) 林康之: 尿沈渣 (第4版), 医学書院, 東京 (1981) p. 8
- 13) Hoar, D.W., Emerick, R.J. and Embry, L.B. : J. Anim. Sci., **30** 597-600 (1970)
- 14) Ikeda, K., Munakata, K. and Suda, H. : Nat. Inst. Anim. Hlth. Quart., **14** 33-34 (1974)
- 15) 京都大学農芸化学教室: 農芸化学実験書 (第二巻) (1957)
- 16) King, J.S. (Jr) : J. Urol., **97** 583 (1967)
- 17) 真島英信: 生理学, 文光堂, 東京(1979) pp. 527 - 530
- 18) McIntosh, G.H. : Austral. Vet.J., **54** 267-271 (1978)
- 19) Munakata, K., Ikeda, K., Tanaka, K. and Suda, H. : Nat. Inst. Hlth. Quart., **14** 17-28 (1974)
- 20) Munakata, K., Suda, H. and Ikeda, K. H. : Nat. Inst. Anim. Hlth. Quart., **14** 31-32 (1974)
- 21) Munakata, K., Suda, H. and Ikeda, K. : Nat. Inst. Anim. Hlth. Quart., **14** 89-96 (1974)
- 22) 宗方光藏: 畜産の研究, **30** 401-404, 522-526 (1976)
- 23) 宗方光藏: 日獣会誌, **29** 253-257 (1976)
- 24) 農水省農林経済局保険管理課, 家畜共済統計表(1961-1981)
- 25) 農水省統計情報部: 畜産統計, (1983) pp. 10-11
- 26) 大原久友: 畜産の研究 **37** 715-721 (1983)
- 27) Robins, J.D., Kunkel, H.O. and Crookshank, H. R. : J. Anim. Sci., **24** 76-82 (1965)
- 28) 高橋守・内藤善久・村上大蔵: 日獣会誌, **30** 1-3 (1977)
- 29) Terashima, H. and Itoh, H. : Jap. J. Zootech. Sci., **46** 257-262 (1975)
- 30) 上坂章次・矢野秀雄・川島良治: 京都大学農学部畜産学研究報告, **19** 1-34 (1967)
- 31) William, O., Hwi Hong F., Choon M.K. and Edwin. L.D. : Invest. Urol., **14** 33-37 (1976)
- 32) 山根仙造ら: 家畜診療, **47** 4-10 (1968)
- 33) Yano, H., Kawashima, R. and Uesaka, S. : Memoirs Agric. Kyoto Univ., No. **101** 1-43 (1972)
- 34) Yano, H., Sakurai, S. and Kawashima, R. : Jap. J. Zootech. Sci., **46** 642-648 (1975)
- 35) Yano, H. and Kawashima, R. : Jap. J. Zootech. Sci., **47** 104-109 (1976)
- 36) 吉田実: 畜産を中心とする実験計画法, 養賢堂, 東京 (1980) pp. 53-66, 163-172