

黒毛和種去勢肥育牛における給与飼料中の NFC/DIP 比と尿石症発症リスクの関連性

児玉 英樹^{*1}・神山 洋^{*1}・米澤 智恵美^{*2}・鈴木 強史^{*3}・齋藤 久孝^{*4}・細川 泰子^{*1}

緒 言

肉用肥育牛の尿石症は、生産現場において重要な生産阻害因子として位置づけられ、発症した場合の経済的損失は大きい。そこで、黒毛和種去勢肥育牛における尿石症の発症を予防するため、給与飼料中の非繊維性炭水化物（NFC）とルーメン内の微生物によって分解される分解性蛋白質（DIP）との比率（以下、N/D 比）と尿石症発症との関連を明らかにすることを目的に試験を実施した。

また、血液と尿を採取して分析し、発症との関連を調査した。

材料および方法

1 供試牛と飼養管理方法

2010年4月から2013年12月にかけて、黒毛和種去勢牛22頭を、4水準のN/D比に分けて試験区を設定した。

すなわち、N/D比を肥育全期間6とする区（以下、N/D比6区）6頭、5とする区（N/D比5区）6頭、4とする区（N/D比4区）3頭、肥育前期は6とし中期以降4とする区（N/D比6→4区）7頭とした。

肥育ステージは10～13か月齢を前期、14～21か月齢を中期、22～30か月齢までを後期と設定した。給与飼料は、試験用配合飼料、輸入チモシー乾草、稲わらとした。

試験用配合飼料とは、市販配合飼料にN/D比調整のため圧ペンとうもろこしと大豆粕を添加したものであり、その給与量は肥育前期では体重比1.4%とし、肥育中期

以降は飽食とした。

輸入チモシー乾草は肥育前期のみ飽食給与し、肥育中期以降は稲わらを2kg/日上限給与した。

また、肥育後期以降はビタミンA製剤を体重1kg当たり21.2IU/日（要求量の半量）、2週間おきに経口投与した。

飲水方法は、大型桶を用いた自由飲水とし、冬期間（12月～3月）は温水を給与した。

2 調査項目および方法

(1) 飼料分析

十勝農業協同組合連合会農産化学研究所に依頼し、乾草は近赤外分析法、それ以外の飼料はケルダール法、デタージェント分析法、酵素法により分析した。また、各飼料の現物中のミネラル含量からDCAD値（dietary cation-anion difference: 飼料中陽イオン・陰イオン差）と各区の1日あたりNFCおよびDIPならびにミネラル給与量を算出した。

(2) 膀胱結石調査

4週毎に超音波画像診断装置（本多電子株式会社：HS-1500）により膀胱結石の有無を診断した。すなわち、直腸プローブを直腸内に挿入し、直腸から膀胱をゆすり、結石の有無を確認した（写真）。さらに、N/D比5区で前肢の炎症により起立困難となり、23か月齢でと畜した1頭と尿石症を発症した4頭を除く試験牛17頭について、と畜検査時に食肉処理施設内で、膀胱結石の保有率を調査した。

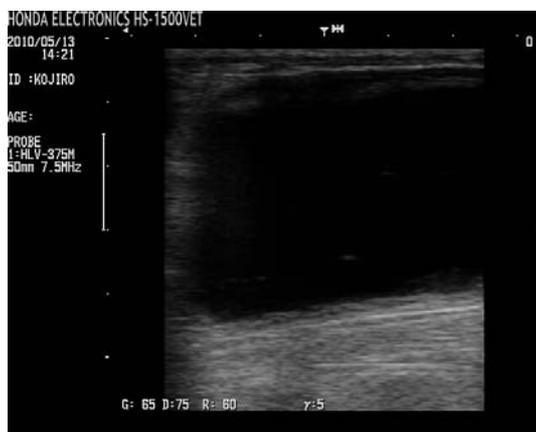


写真 超音波画像診断による膀胱画像（左：白い点状物が結石を示す、右：結石は認められない）

*1畜産研究所家畜育種研究室

*3家畜育種研究室（現 岩手県沿岸広域振興局）

*2家畜育種研究室（現 岩手県中央農業改良普及センター軽米普及サブセンター）

*4家畜育種研究室（現 岩手県中央家畜保健衛生所）

(3) 毎日の排尿確認

敷料の状況を朝夕確認し、排尿が認められない場合には直腸検査で尿閉の診断を行った。なお、本試験では尿閉となった場合を尿石症発症と定義した。

(4) 血液生化学検査

ア BUN, GGT, Ca, IP, Mg 測定

8 週毎に採血し、スポットケム SP-4410 ((株) アークレイ) で測定した。

イ 血中アンモニア濃度(NH₃)測定

4 週毎に採血し、直ちにポケットケム ((株) アークレイ) で測定した。

(5) 尿 pH 測定

4 週毎に採尿し、ラコムテスターpH 計で測定した。

(6) 枝肉成績

(公社) 日本食肉格付協会の格付成績から枝重(kg), ロース芯面積(cm²), パラ厚(cm), 皮下脂肪厚(cm), 歩留基準値, B. M. S. No, 上物率(4 等級以上の割合)を求めた。

(7) 統計処理

膀胱結石保有率はカイ二乗検定, 尿石症発症の有無と尿 pH との関係は t 検定, それ以外については一元配置分散分析 one-way ANOVA により, それぞれ有意差検定を行った。

に多かった。DIP 給与量(平均±標準偏差 kg)は, 肥育前期 0.54±0.07~0.80±0.05, 肥育中期 0.84±0.17~1.13±0.15, 肥育後期 0.85±0.11~1.22±0.15 であり, 肥育全期間, N/D 比が低い程, 有意に多かった。

N/D 比は肥育前期の N/D 比 4 区が 4.3 と設定値より若干高いものの, その他の区は概ね設定値となっていた。

Ca 給与量(平均±標準偏差 g)は, 肥育前期 32.3±3.6~39.4±2.1, 肥育中期 46.9±6.2~49.2±6.1, 肥育後期 49.9±2.8~52.3±2.6 であった。P 給与量は肥育前期 31.0±3.1~36.3±1.9, 肥育中期 52.1±7.4~53.5±6.5, 肥育後期 55.8±3.0~57.7±5.7 であった。

また, Ca と P のバランス(以下, Ca/P)は, 肥育前期は 1.0~1.1, 肥育中期以降は 0.9 であった(表 2)。

超音波診断による膀胱結石保有率は, N/D 比が 4~6 区においては, N/D 比が低くなるほど高くなる傾向を示し, 4 区では, 全期間を通じて 100%と最も高かった。と畜時の膀胱結石保有率は N/D 比 6 区が 50%(3/6 頭)と最も低かった(表 3)。

尿石症は N/D 比 4 区と N/D 比 6→4 区のそれぞれ 2 頭, 計 4 頭が発症した。いずれも発症月齢は 17 から 23 か月齢と肥育中期以降であった。発症牛全頭が N/D 比 4 の飼料を給与中の牛であり, その発症率は 40%(4/10 頭)であった。なお, 発症月は冬場が多く, 予後は病畜出荷が 2 頭, 治療等により肥育満了したものが 2 頭であった(表 4)。

BUN は, 肥育前期は N/D 比 4 区が他の区より有意に高く, 肥育中期は N/D 比が低いほど高くなり, 各区に有意差を認めた。また肥育後期は肥育中期と同様の傾向を示した(表 5)。

また, 肥育中期に BUN が一度でも 21mg/dl 以上を示した牛の 44.4%(4/9 頭)が尿石症を発症したが, 21mg/dl 未満で推移した 13 頭は発症しなかった(表 6)。

GGT は試験区間で有意差は認められたものの, その平均値は 23~47U/L と正常範囲内³⁾であった(表 7)。

結 果

給与飼料のミネラル分析値と DCAD 値を表 1 に示した。N/D 比を下げるために用いた大豆粕フレークは K 含量と DCAD 値が最も高く, N/D 比を上げるために用いた圧ペンとうもろこしは, 逆に K 含量と DCAD 値が最も低かった。

各区の 1 日あたりの NFC 給与量(平均±標準偏差 kg)は, 肥育前期 3.24±0.04~3.49±0.36, 肥育中期 4.63±0.65~4.86±0.09, 肥育後期 4.92±0.56~5.07±0.32 であり, 肥育前期に N/D 比 5 区が N/D 比 6→4 区より有意

表 1 給与飼料のミネラル分析値(%)と DCAD 値

	Ca	P	Mg	Na	K	Cl	S	DCAD
市販配合飼料	0.46	0.52	0.21	0.35	0.62	0.52	0.12	9.0
圧ペンとうもろこし	0.07	0.24	0.08	0.04	0.29	0.29	0.07	-3.4
大豆粕フレーク	0.34	0.67	0.25	0.02	1.74	0.04	0.25	28.7
乾草	0.27	0.14	0.16	0.03	1.7	0.48	0.09	25.7
稲わら	0.31	0.13	0.09	0.03	1.15	0.16	0.06	22.5

*DCAD 値(mEq/100g)=(Na%/0.023+K%/0.039)-(Cl%/0.0355+S%/0.016)

また、肥育中期に BUN が一度でも 21mg/dl 以上を示した牛の 44.4% (4/9 頭) が尿石症を発症したが、21mg/dl 未満で推移した 13 頭は発症しなかった (表 6)。

GGT は試験区間で有意差は認められたものの、その平均値は 23~47U/L と正常範囲内³⁾であった (表 7)。

Ca は全ての区および期間において 10mg/dl 程度又はそれ以上で推移した (表 8)。

IP は肥育全期間、差が認められなかった (表 9)。

Mg は肥育中期に N/D 比 4 区が 2.6 ± 0.4 mg/dl と N/D 比 6 区および N/D 比 6→4 区より有意に高い値を示した (表 10)。

NH₃ は、肥育前期に N/D 比 4 区が 254.6 ± 81.1 mg/dl と N/D 比 6 区および N/D 比 5 区より有意に高い値を示したが、肥育中期以降は試験区間で差が認められなかった (表 11)。

尿 pH は肥育全期間を通じて平均 7.7~7.9 の範囲内で推移し、試験区間で有意差が認められなかった (表 12)。

また、尿石症発症の有無と尿 pH との関係については、肥育前期には差を認めたが、尿石症発症が確認された肥育中期以降は差を認めなかった (表 13)。

枝肉成績は、N/D 比 5 区の B. M. S. No が平均 10.0 ± 1.3 であり、N/D 比 6 区および N/D 比 6→4 区と比較して有意に高い値を示した。また、平成 14 年 1 月から平成 24 年 6 月までの岩手県から出荷された黒毛和種去勢牛と比較して同等またはそれ以上の成績であった。なお、N/D 比 5 区で前肢の炎症により起立困難となり、23 か月齢でと畜した 1 頭と前述の尿石症を発症した 4 頭の成績は除外した (表 14)。

表 2 各区の 1 日あたりの NFC および DIP ならびにミネラル給与量 平均±標準偏差

	肥育ステージ	N/D 比 6 区	N/D 比 5 区	N/D 比 4 区	N/D 比 6→4 区
NFC (kg)	肥育前期	3.42±0.29 ab	3.49±0.36 a	3.42±0.20 ab	3.24±0.04 b
	肥育中期	4.86±0.09	4.70±0.76	4.68±0.65	4.63±0.65
	肥育後期	4.92±0.56	5.05±0.51	5.07±0.32	5.02±0.64
DIP (kg)	肥育前期	0.57±0.05 c	0.68±0.08 b	0.80±0.05 a	0.54±0.07 c
	肥育中期	0.84±0.17 c	0.94±0.15 b	1.13±0.15 a	1.10±0.17 a
	肥育後期	0.85±0.11 c	1.01±0.09 b	1.22±0.09 a	1.22±0.15 a
N/D 比	肥育前期	6.0	5.1	4.3	6.0
	肥育中期	5.8	5.0	4.1	4.2
	肥育後期	5.8	5.0	4.1	4.1
Ca (g)	肥育前期	32.3±3.6 c	38.6±3.8 a	39.4±2.1 a	34.9±2.1 b
	肥育中期	49.2±6.1	47.9±6.0 a	46.9±6.2	48.1±5.4
	肥育後期	52.3±2.6 a	51.7±3.0 ab	49.9±2.8 b	51.5±4.7 ab
P (g)	肥育前期	31.0±3.1 c	35.4±3.9 a	36.3±1.9 a	32.9±2.4 b
	肥育中期	53.0±6.4 a	52.5±6.8 a	52.1±7.4 a	53.5±6.5
	肥育後期	55.8±3.0 b	56.4±3.5 ab a	55.9±3.5 ab a	57.7±5.7 a
Ca/P	肥育前期	1.0	1.1	1.1	1.0
	肥育中期	0.9	0.9	0.9	0.9
	肥育後期	0.9	0.9	0.9	0.9
Mg (g)	肥育前期	16.1±1.4 c	19.7±2.2 a	20.1±1.7 a	17.1±1.2 b
	肥育中期	22.0±2.7 a	22.4±6.1 a	21.5±2.9 a	22.1±2.6
	肥育後期	23.2±1.2	23.3±1.4 a	23.0±1.4 a	23.7±2.3
K (g)	肥育前期	99.6±11.9 eb	126.3±16.8 a	129.9±16.0 a	104.7± 7.3b
	肥育中期	83.2± 9.3 c	86.8± 9.4 b	92.9±10.1 a	91.9±10.4 a
	肥育後期	86.5± 4.3 c	91.4± 3.9 b	98.3± 5.3 a	98.7±10.1 a

※同一行における a, b, c 異符号間に有意差あり (p<0.05)

表3 膀胱結石保有率

単位：回（％）

N/D比	肥育前期		肥育中期		肥育後期		全期間		と畜時	
	調査回数	結石有(保有率)	調査回数	結石有(保有率)	調査回数	結石有(保有率)	調査回数	結石有(保有率)	調査頭数	結石有(保有率)
6区	24	19 (79.2)	48	36 (75.0)	42	26 (61.9)	114	81 (71.1)	6	3 (50)
5区	24	21 (87.5)	48	47 (97.9)	39	35 (89.7)	111	103 (92.8)	5	4 (80)
4区	12	12 (100)	15	15 (100)	7	7 (100)	34	34 (100)	1	1 (100)
6→4区	28	23 (82.1)	53	48 (90.6)	36	31 (86.1)	117	102 (87.2)	5	4 (80)
Chi-Square	3.090		15.525 *		13.417 *		29.284 *		2.068	

※有意差あり (p<0.01)

表4 尿石症発症状況

No	N/D比	発症月齢	発症月	予後
1	4区	17	12月	術後再発し病畜出荷
2	4区	19	2月	病畜出荷
3	6→4区	19	2月	投薬治療し肥育満了
4	6→4区	23	5月	外科手術し肥育満了

表5 N/D比とBUNとの関係

平均±標準偏差（単位：mg/dl）

N/D比	肥育前期	肥育中期	肥育後期
6区	7.8±2.2 b	11.6±2.5 c	13.9±2.6 c
5区	9.1±1.4 b	15.5±2.8 b	15.3±2.9 bc
4区	12.7±2.5 a	20.9±3.0 a	19.5±6.2 ab
6→4区	8.6±3.1 b	17.5±5.5 ab	18.6±5.5 a

※同一列における a, b, c 異符号間に有意差あり (p<0.05)

表6 肥育中期 BUN と尿石症発症率

(単位：mg/dl, 頭, %)

肥育中期 BUN	頭数	発症牛	発症率
21 ≤	9	4	44.4
<21	13	0	0

*BUNが21 ≤とは8週毎の検査でBUNが一度でも21mg/dl以上となった頭数

表7 N/D比とGGTとの関係

平均±標準偏差（単位：U/L）

N/D比	肥育前期	肥育中期	肥育後期
6区	30.2±6.4 a	38.2±11.6	39.0±10.4 a
5区	23.6±2.5 b	36.0±14.8	31.0±6.2 bc
4区	25.2±1.7 ab	38.3±19.2	22.8±4.3 c
6→4区	29.0±7.5 ab	39.7±13.7	46.2±12.3 a

※同一列における a, b, c 異符号間に有意差あり (p<0.05)

表 8 N/D 比と血中 Ca 濃度との関係 平均±標準偏差 (単位: mg/dl)

N/D 比	肥育前期	肥育中期	肥育後期
6 区	10.2±0.6	10.2±0.8	10.3±1.0
5 区	9.8±1.1	10.0±0.7	10.2±1.0
4 区	10.4±1.0	10.8±1.0	10.0±0.3
6→4 区	10.2±0.9	10.3±0.7	10.0±1.0

表 9 N/D 比と血中 IP 濃度との関係 平均±標準偏差 (単位: mg/dl)

N/D 比	肥育前期	肥育中期	肥育後期
6 区	8.2±0.8	7.2±1.1	7.2±0.8
5 区	7.3±0.8	7.6±0.9	7.2±0.8
4 区	8.3±0.8	7.5±0.9	7.0±0.9
6→4 区	8.1±1.0	7.3±1.3	6.8±1.0

表 10 N/D 比と血中 Mg 濃度との関係 平均±標準偏差 (単位: mg/dl)

N/D 比	肥育前期	肥育中期	肥育後期
6 区	2.1±0.2	2.2±0.3 bc	2.3±0.2
5 区	2.1±0.2	2.3±0.2 ab	2.2±0.3
4 区	2.4±0.4	2.6±0.4 a	2.3±0.2
6→4 区	2.2±0.3	2.3±0.3 b	2.2±0.3

※a, b, c 異符号間に有意差あり (p<0.05)

表 11 N/D 比と血中 NH₃ 濃度との関係 平均±標準偏差 (単位: mg/dl)

N/D 比	肥育前期	肥育中期	肥育後期
6 区	134.8±73.3 c	201.4±88.6	206.3±77.6
5 区	150.8±55.5 bc	210.6±93.2	238.0±98.5
4 区	254.6±81.1 a	207.1±96.7	264.6±87.6
6→4 区	197.9±68.1 ab	181.4±86.9	220.5±86.2

※a, b, c 異符号間に有意差あり (p<0.05)

表 12 N/D 比と尿 pH との関係 平均±標準偏差

N/D 比	肥育前期	肥育中期	肥育後期
6 区	7.9±0.3	7.8±0.3	7.8±0.3
5 区	7.8±0.2	7.8±0.3	7.8±0.5
4 区	7.8±0.3	7.7±0.4	7.7±0.4
6→4 区	7.9±0.4	7.9±0.4	7.9±0.4

表 13 尿石症発症の有無と尿 pH との関係 平均±標準偏差

尿石症発症	肥育前期	肥育中期
有り	7.7±0.3 b	7.7±0.4
無し	7.9±0.3 a	7.8±0.4

※a, b 異符号間に有意差あり (p<0.05)

表 14 枝肉成績

N/D 比	n	出荷 月齢	枝肉 重量 (kg)	コース 芯面積 (cm ²)	バラ厚 (cm)	皮下脂 肪厚 (cm)	上段：平均 下段：標準偏差		上物率 (%)
							歩留基 準値	B. M. S. No	
6 区	6	29.3	498.7	57.8	8.6	2.9	73.8	6.8 b	83.3
		0.7	36.7	3.5	0.9	0.8	0.5	2.0	
5 区	5	29.7	487.0	63.0	8.5	2.5	75.0	10.0 a	100
		0.9	56.1	8.4	0.6	0.5	1.0	1.0	
4 区	1	29.5	479	58	8.1	3.8	72.9	7 ab	100
6→4 区	5	28.4	480.8	54.6	8.4	2.5	73.8	5.4 b	60.0
		1.3	32.6	8.7	0.8	0.8	1.7	1.8	
県平均 (参考)	85, 643		468.0	55.7	7.8	2.3	73.9	6.2	66.1
			55.9	8.2	0.9	0.7	1.3	2.1	

県平均：岩手県関連牛去勢牛の出荷平均 (H14. 1~H25. 6)

※a, b 異符号間に有意差あり (p<0.05)

考 察

岩手県農業共済組合実績書によると、平成 20 年度から 24 年度までの 5 年間に於ける肥育牛の死廃頭数は 2,026 頭であり、そのうち尿石症が原因によるものは 201 頭で、全体の約 10% を占め、心不全、肺炎に続いて 3 番目に多い疾病となっている^{4), 5), 6), 7), 8)}。

今回我々は、尿石症発症予防のため、給与飼料中の N/D 比と尿 pH および尿石症発症との関連について調査を行った。

その結果、超音波診断による膀胱結石保有率は、N/D 比 6 区が他の区より有意に低く、N/D 比が低くなるほど保有率が高くなる傾向にあった。また、N/D 比 4 の飼料を給与された区の牛のみが尿石症を発症した。さらに、と畜検査時の膀胱結石保有率も N/D 比 6 区が最も低く、N/D 比が低くなるほど保有率が高くなる傾向にあった。

DIP の多給により、ルーメンで発生した大量のアンモニアを処理できず、尿 pH がアルカリ化し、結石形成が促進されるといわれている¹¹⁾。今回の試験においても、N/D 比 4 区の血中 NH₃ 濃度が他の区と比較して肥育前期から有意に高かったことから、過剰な DIP が結石形成の要因と思われた。

一方、尿 pH は肥育全期間を通じて平均 7.7~7.9 の範囲内で推移し、試験区間で有意差が認められなかった。

尿のアルカリ化の要因として、血液中のアンモニアおよび給与飼料中の Ca ならびに K 含量の増加、また DCAD の高値などが知られている^{1), 2), 13)}。これまで尿石症予防として給与飼料中の Ca と P のバランス (以下、Ca/P) を 1.5~2.0 とすることが推奨されてきたが¹²⁾、渡辺ら¹³⁾

は、黒毛和種肥育牛の Ca/P を 1.2~1.3 にすると尿石症が多発し、Ca 要求量を満たしたうえで、Ca/P を 0.6~0.7 とすると尿閉の発生がなかったことを報告している。今回試験に用いた市販配合飼料中の P 含量は 0.52% であり、10kg/日給与すると P 含量は 52g/日となる。Ca/P を 1.2 にすると、Ca 含量は 62.4g/日となる。この量は、日本飼養標準⁹⁾で定める肉用種去勢牛 400kg 以降 (DG:1.0kg) の Ca 要求量 28~32g/日の約 2 倍にあたる。さらに、渡辺ら¹³⁾ は、過剰な Ca 給与によってパラソルモン (PTH) の分泌が抑制され、アニオンである尿中 P 排泄を減らし、カチオンである Mg 排泄を増すことで尿 pH のアルカリ化を促進すると指摘している。

今回の試験で、尿石症の発症が確認された肥育中期では、Ca/P は 0.9 であり、Ca 含量は要求量の 1.5~1.7 倍と過剰になっていた。

また、血中 Ca 濃度も N/D 比 5 区の肥育前期を除き、基準値範囲 7.9~10.0mg/dl のほぼ上限となっていた²⁾。今回の試験では PTH の分泌量は測定していないが、過剰な Ca 給与が、尿 pH アルカリ化の要因の 1 つと考えられた。

また、石田は肉牛に K 含量の多い飼料を給与し、DCAD 値が高い値 (プラス) を示す場合、尿 pH はアルカリを示すことを述べている²⁾。今回我々が用いた飼料の DCAD 値は圧ベンとうもろこしを除いて、全てプラスであり、このことも尿 pH をアルカリ化させた要因と思われた。

血液検査所見において、BUN は N/D 比が低い程高くなった。細川らは、黒毛和種繁殖雌牛を用いた試験で、高 NFC/DIP 飼料区の BUN は低 NFC/DIP 飼料区に比較し有意に低下することを報告している¹⁰⁾。このことは今回の結果と同様であり、飼料中の N/D 比は BUN と密接な関係が

ある。

また、肥育中期に 21mg/dl 以上の高値を示した 9 頭は全て N/D 比が 4 の飼料を給与中の牛であり、さらに、この 9 頭中 4 頭 (44.4%) が尿石症を発症した。このことから、BUN 測定は尿石症の発症予察に有効であると思われる。

枝肉成績において、N/D 比 5 区の B. M. S. No が 10.0 ± 1.0 と非常に高く、他の区より有意に高い値を示した。

黒毛和種では、B. M. S. No に影響を及ぼす要因として、一般的に本牛の血統、すなわち父牛と母牛の遺伝的能力 (産肉能力育種価) が挙げられる。今回の試験では、試験牛の配置に血統を考慮していないため、このような偏った成績が得られたものと思われ、給与飼料の N/D 比が関与しているものではないと思われた。また、N/D 比 5 区と N/D 比 6 区の枝肉重量、歩留基準値、B. M. S. No などの成績は、県平均と同等またはそれ以上であったことから、N/D 比を 5~6 に調整しても枝肉成績への悪影響はないことが確認された。

さらに、発症牛の全例が、N/D 比 4 区、または 6→4 区の中期 (N/D 比 4 の飼料給与中) であったこと、尿石保有率が N/D 比 6 区では 50% と最も低かったことを踏まえると、給与飼料中の N/D 比は 4 では、発症の危険が高く、N/D 比が高いほど危険性は低くなり、6 程度が望ましいと思われた。また、N/D 比の判定が難しい場合は、肥育中期に BUN をモニタリングすることが重要と考えられた。今後の課題として、適正な Ca 含量の飼料を用いて、同様な試験を行うことで N/D 比と尿 pH および尿石症発症との関係がより明らかになるものと思われた。

摘 要

黒毛和種去勢肥育牛における尿石症の発症を予防するため、給与飼料中の N/D 比と尿石症発症との関連を明らかにすることを目的に試験を実施した。

黒毛和種去勢牛 23 頭を N/D 比 6 区 6 頭、N/D 比 5 区 6 頭、N/D 比 4 区 3 頭、N/D 比 6→4 区 7 頭に配分して肥育し、膀胱結石の保有率や尿石症の発症状況を確認するとともに、定期的に血液と尿を採取し分析を行った。

その結果、N/D 比 4 区の 2 頭と N/D 比 6→4 区の 2 頭、計 4 頭が尿石症を発症した。いずれも発症月齢は 17~23 か月齢と肥育中期以降であり、N/D 比 4 の飼料を給与中であった。また、血液検査の結果から、BUN は肥育前期では N/D 比 4 区が他の区より有意に高く、肥育中期では N/D 比が低い程、高くなった。さらに肥育中期に BUN が一

度でも 21mg/dl 以上を示した牛の 44.4% (4/9 頭) が尿石症を発症した。また、尿 pH は試験区間で有意な差は認められず、肥育全期間を通してアルカリ性で推移した。尿 pH がアルカリ化した要因として過剰な DIP による血中アンモニア濃度の増加や給与飼料中の過剰な Ca や DCAD の高値が考えられた。以上の事から、肥育牛の尿石症発症予防のため、給与飼料中の N/D 比は 6 程度が望ましく、N/D 比の判定が難しい場合は、肥育中期に BUN をモニタリングすることが重要と考えられた。今後の課題として、適正な Ca 含量の飼料を用いて、同様な試験を行うことで N/D 比と尿 pH および尿石症発症との関係がより明らかになるものと思われた。

引用文献

- 1) 石田 聡一 (2009). 給与飼料のイオンバランスを知って肉牛の尿石症を予防する. 牧草と園芸 57(5):17-20.
- 2) 石田 聡一 (2009). 給与飼料の DCAD と尿石症の関係. 畜産の研究 63(11):1079-1082.
- 3) 石田 卓夫 (2000). 獣医臨床検査第 2 版第 1 刷. 文英堂出版. p344.
- 4) 岩手県農業共済組合連合会 (2008). 平成 20 年度岩手県農業共済組合実績書.
- 5) 岩手県農業共済組合連合会 (2009). 平成 21 年度岩手県農業共済組合実績書.
- 6) 岩手県農業共済組合連合会 (2010). 平成 22 年度岩手県農業共済組合実績書.
- 7) 岩手県農業共済組合連合会 (2011). 平成 23 年度岩手県農業共済組合実績書.
- 8) 岩手県農業共済組合連合会 (2012). 平成 24 年度岩手県農業共済組合実績書.
- 9) 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構編 (2008). 日本飼養標準・肉用牛 (2008 年版). p40.
- 10) 細川 泰子・福成 和博・吉川 恵郷・佐藤 洋一・菊池雄 (2008). 過剰排卵処理を施した黒毛和種牛における採胎成績と給与飼料および BUN/血糖値比の関係. 日本獣医師会雑誌 61(9):699-704
- 11) 松本 大策 (2001). 第 4 章肥育期の疾病と対策. “もっとよくなる肥育管理”. (株) 日本畜産振興会版, 78.
- 12) 元井 葎子 (1988). 尿石症. “牛病学” 清水 高正・稲葉 右二・小沼 操・金川 弘司・藤永 徹・本好 茂一. 近代出版. 494-497.
- 13) 渡辺 大作・辻村 歩美・富岡 美千子・福田 恭秀・川島 秀平・小森田 真悟・遠藤 健太郎・高岸 聖彦

(2013). 尿石症が多発した黒毛和種牛肥育農場における発生要因と飼料変更による予防対策の検証. 産業動物臨床医誌 4(4):143-153.