

稲発酵粗飼料及び焼酎粕濃縮液混合飼料の利用技術の確立 肉用牛への給与技術の確立 ①繁殖雌牛・子牛への給与技術の確立

倉原 貴美・中島 伸子¹・金丸 英伸・藤田 達男

大分県農林水産研究指導センター畜産研究部・¹大分県西部振興局

要 約 稲発酵粗飼料(以下,イネWCS)の作付け面積拡大に伴い,本県では繁殖農家を中心に利用されているが,タンパク含量が低いことから適切な給与量が求められている.一方,県下製造粕の90%(大分県農林水産部調査)を占める麦焼酎粕はタンパク質を豊富に含んでいることから,焼酎メーカーでは濃縮液プラントを設置し畜産農家へ供給を行っている.そこで,本研究では粗タンパク質含量(以下,CP含量)の低いイネWCSの短所を補完するため,タンパク質を豊富に含む麦焼酎粕を添加し,発酵させた飼料(以下,混合飼料)を作成,肉用繁殖雌牛の分娩前後の粗飼料代替,子牛の育成時期の粗飼料(乾草)の代替飼料としての有効性について検討を行った.

1. 黒毛和種繁殖雌牛の分娩前後から給与を行った結果,乾草給与区に対し急激な体重増加並びに腹囲の減少が認められたことから,稲ワラを乾物割合36.3%に置換して給与,体重の増加並びに腹囲の減少は抑制された.
2. 繁殖成績は,試験区で子宮蓄膿症を発症したものが2頭,初回授精時までの比較で対照区より平均37.5日遅延,平均授精回数1回の増加があった.
3. 子牛育成時期への乾草代替飼料として混合飼料を給与した結果,乾草給与区と同等の発育を呈したが,給与終了時には腹囲の増加量が減少した.
4. 子牛給与区の血液中粗タンパク質量及びビタミンAは,乾草給与区と同値(正常範囲内)で推移し,ビタミンEについては,混合飼料給与区で採食量の増した生後5ヶ月齢以降有意に上昇した.

キーワード: 麦焼酎粕, 稲発酵粗飼料 (イネWCS), 繁殖雌牛, 子牛育成期, 子牛発育

緒 言

畜産における飼料自給率の向上と食用米の需要減少による休耕水田の活用法として,飼料用米およびイネWCS等の利用拡大が求められている.本県におけるイネWCSの作付け面積は,県北部の広大な水田地帯を中心に2007年の249haから2012年の1,512haに拡大している(大分県農林水産部調査).イネWCSは牛への嗜好性は良好であるものの,CP含量が低く(飼料用イネ黄熟期2.4%、乾草オーチャートグラス1番草出穂期10.9%:日本標準飼料成分表2009),ビタミンE(α -トコフェロール)を豊富に含む特性を持つ(飼料用イネ黄熟期154mg/kg/DM,乾

草オーチャートグラス13mg/kg/DM:稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル2012).低CP含量飼料であるがため,多量摂取では繁殖成績の低下が懸念され,適切な給与量が求められている.一方,県下製造粕の90%(大分県農林水産部調査)を占める麦焼酎粕は,タンパク質を豊富に含んでいるが原液のままでは大部分を水分(92%)が占めることから,腐敗しやすく貯蔵に向かないという欠点がある.個液分離後,液体部分を濃縮することで保存性が増すことから(林2012),県北部の日本有数の焼酎メーカーは濃縮液プラントを設置し,畜産用飼料として有効活用を図っている.そこで,本研

究では、CP含量の低いイネWCSの短所を補完するため、タンパク質を豊富に含む麦焼酎粕を添加した混合飼料を作成、肉用繁殖雌牛の分娩前後の粗飼料代替、子牛の育成時期の粗飼料(乾草)の代替飼料としての有効性について検討を行った。

材料および方法

混合飼料は、2010～2011年刈り取りのイネWCS(品種：チアホ、ホリアホ)に麦焼酎粕及び水分調整用に破碎大麦を加え、TMRミキサーにて混和、細断型ローラーを用いて再梱包を施し(2011、2012年混合飼料調整)、1ヶ月以上の発酵期間を設けた後、混合飼料とした。成分は、水分量65%以下、CP11%以上、TDNについては部内産乾草(オチャードグラス主体の混播牧草)と同程度の55%に設定した。

1. 繁殖雌牛への混合飼料の給与技術の検討(2011～2012)

黒毛和種繁殖雌牛8頭を、分娩予定日の2ヶ月前に外牧、一牛房54.4m²に4頭の群飼育を行い、試験区(4頭)には、2週間の馴致期間を施した後、乾草乾物換算同等量の混合飼料を給与、対照区(4頭)については、乾草を給与した。調査項目は、体重、体高、胸囲、腹囲、栄養度指数(体重/体高)、繁殖成績(発情回帰日数、人工授精回数)及び血液性状(ビタミンA・E、生化学検査)について行った。

2. 子牛育成時期への混合飼料の給与技術の検討(2011～2012)

給与の際は、混合飼料を開封後給与計画に基づいた給与量に小分けを行い冷蔵(4℃)保存した。供試牛は2011年8月～2012年1月に部内で生産した黒毛和種11頭を4群に配分し(試験区5頭：去勢牛3頭、雌牛2頭、対照区6頭：去勢牛3頭、雌牛3頭)、血統による配置は、試験区の去勢牛に気高系1頭、但馬系2頭、雌牛に但馬系2頭、対照区には、去勢牛に気高系1頭、但馬系1頭、藤

良系1頭、雌牛に気高系1頭、藤良系2頭とした。出生後、哺乳ロボットによる90日間(哺乳量81.2kg：全酪連哺乳マニュアル)の人工哺乳を施した後、離乳後の生後3ヶ月齢から9ヶ月齢までの6ヶ月間を給与期間とした。給与量は、配合飼料及び対照区の乾草をマニュアルに基づき給与計画を設定、試験区の混合飼料については、乾草乾物換算同等量を給与計画とした。調査項目については、飼料摂取量、毎月出生週に行う体尺測定値(体重、体高、十時部高、体長、胸深、胸幅、尻長、腰角幅、臍幅、座骨幅、胸囲、腹囲)、及び血液性状(ビタミンA・E、生化学検査)について実施した。データの統計処理については、統計ソフト「R」を用いたTukeyの多重比較検定を実施した。

結果

1. 繁殖雌牛への混合飼料の給与技術の検討(2011～2012)

繁殖雌牛へ乾草の代替飼料として、乾物比30%、60%に代替しながら2週間の馴致を行い、3週目より100%の混合飼料を給与した結果(表1)、給与開始1ヶ月で平均51kgの体重の増が発生。栄養度指数(体重/体高)も給与開始より0.3ポイント増加。腹囲については、給与後8週目に10cm減少した。体重増加の防止と腹囲の増加を図るため、給与開始12週より混合飼料を乾物比72%に減量し稲ワラを混合給与することで体重の増加、並びに腹囲の減少は抑制された(表2、図1・2)。

繁殖成績は、試験区で子宮蓄膿症を発症したものが2頭発生し、初回授精時までの比較で、対照区より平均37.5日遅延、平均授精回数1回の増加があった。血液検査では、ビタミンA及びEで対照区より高く推移した。一般生化学検査では差は認められなかった(表3)。

表1 繁殖雌牛への給与状況

区分	給与週齢	給与量kg(現物)／頭／日		
		乾草	焼酎粕WCS	稲ワラ
試験区	慣らし期間			
	1W	6	6	—
	2W	3	9.5	—
	3W~6W	—	19	—
	7W~13W	—	17	—
	14W~19W	—	12	2
20W~29W	—	12	3	
対照区		9	—	—

表2 栄養度指数

給与週齢	栄養度指数(体重／体高)		分娩状況
	試験区	対照区	
給与前	4.3	4.1	
2W	4.6	4.2	
4W	4.7	4.2	
8W	4.4	4.2	2頭
10W	4.5	4.1	3頭
12W	4.4	4.0	3頭
16W	4.4	4.0	
20W	4.5	3.9	

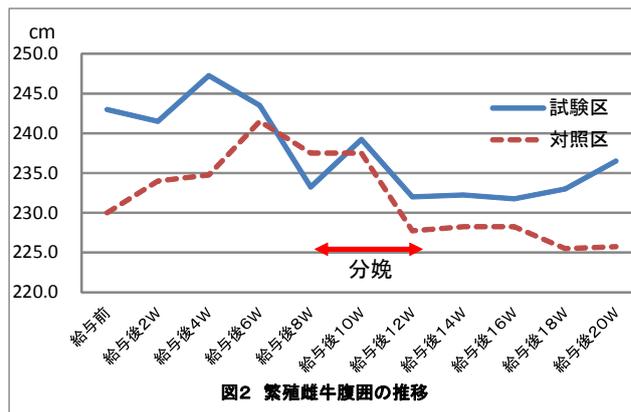
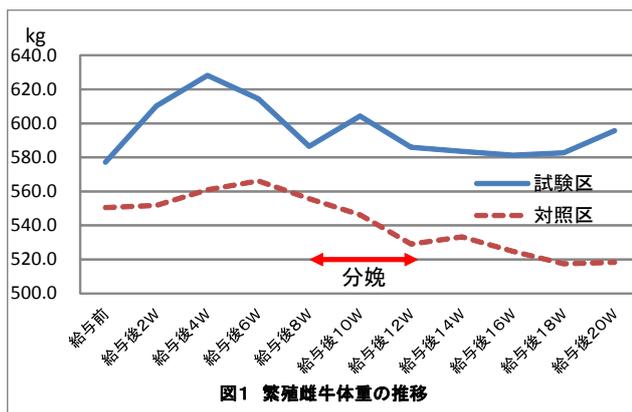


表3 血液性状(繁殖雌牛)

区分	給与状況	ビタミンA	ビタミンE	GOT	TCHO	TP	NH3	BUN
試験区	給与前	107.7	311.1	64.3	75.3	8.7	99.8	18.7
	給与後1W	93.2	250.6	54.8	64.3	8.8	55.5	9.8
	給与後2W	87.4	235.2	61.8	64.8	8.1	50.0	13.2
	給与後3W	129.0	336.4	60.0	65.0	7.8	77.3	12.7
	給与後4W	138.5	213.0	66.5	58.8	7.8	61.8	12.6
	給与後8W	107.9	220.1	58.5	53.0	8.3	77.0	10.8
	給与後12W	109.0	317.6	56.8	78.0	7.8	61.5	12.9
	給与後16W	99.2	313.8	54.5	78.0	7.9	86.0	11.0
給与後20W	105.2	423.6	50.3	70.0	7.6	78.0	9.7	
対照区	給与前	104.3	248.3	51.0	87.5	8.3	69.8	19.1
	給与後1W	78.7	164.8	47.5	70.5	7.9	59.0	15.5
	給与後2W	66.2	145.0	57.0	59.0	8.0	59.5	7.7
	給与後3W	75.7	128.7	58.8	56.8	7.9	64.5	10.8
	給与後4W	82.1	140.3	53.5	53.3	7.8	62.3	17.8
	給与後8W	65.6	164.2	58.0	59.3	7.7	65.3	12.9
	給与後12W	62.9	143.0	63.5	52.0	8.3	61.5	13.5
	給与後16W	57.1	145.6	48.8	52.3	7.8	122.0	14.6
給与後20W	71.7	153.2	69.0	55.8	7.4	47.5	12.7	

2. 子牛育成時期への混合飼料の給与技術の検討 (2011~2012)

1) 飼料摂取量

粗飼料及び配合飼料は、1日の給与量を朝夕の2回に配分しそれぞれの飼槽に給餌、翌朝残滓を計量し一日の摂取量とした。

(1) 粗飼料 (混合飼料、乾草)

表4に試験期間における粗飼料の給与計画量及び飼料摂取量を示した。試験区の混合飼料につ

いては、去勢牛で5ヶ月齢以降計画量を摂取可能となり、雌牛では6ヶ月齢以降摂取量が増したが、各月齢で平均2~3kgの残滓が発生した。対照区については、雌牛で5ヶ月齢以降計画量を摂取可能となり、去勢牛については、概ね計画量を摂取した。試験区及び対照区の総粗飼料摂取量 (30.4日/月:補正值)は、試験区計画量1,061kgに対し、去勢牛944kg、雌牛667kgで、対照区計

画量511kgに対し、去勢牛489kg、雌牛434kgであった。

表4. 粗飼料の摂取結果(kg/日/頭)

区 分		4ヶ月齢	5ヶ月齢	6ヶ月齢	7ヶ月齢	8ヶ月齢	9ヶ月齢
試験区	計画量	3.1	4.2	5.8	6.2	7.3	8.3
	摂取量	2.5	3	5.2	6.4	7.3	8.3
	去勢牛	0.9	1.4	2.9	4.3	6.0	6.3
対照区	計画量	1.5	2.0	2.8	3.0	3.5	4.0
	摂取量	1.1	1.9	2.5	3.2	3.2	4.2
	雌牛	0.2	0.9	2.1	3.1	3.9	4.2

(2) 濃厚飼料

表5に濃厚飼料の給与計画量及び飼料摂取量を示した。試験区の去勢牛及び雌牛については、各月齢において計画量を摂取し、総濃厚飼料摂取量(30.4日/月：補正值)は計画量711kgに対し、去勢牛が702kg雌牛が705kgであった。対照区については、糞便等の状況を考慮し給与した結果、給与計画量711kgに対し、去勢牛が629kg、雌牛が477kgであった。

表5. 濃厚飼料の摂取結果(kg/日/頭)

区 分		4ヶ月齢	5ヶ月齢	6ヶ月齢	7ヶ月齢	8ヶ月齢	9ヶ月齢
試験区	計画量	3.0	3.4	4.0	4.0	4.5	4.5
	摂取量	3.0	3.4	3.7	4.0	4.5	4.5
	雌牛	2.8	3.5	4.0	4.0	4.5	4.4
対照区	計画量	3.0	3.4	4.0	4.0	4.5	4.5
	摂取量	2.6	3.0	2.9	4.0	4.3	3.9
	雌牛	2.0	2.9	2.3	2.6	2.9	3.0

2) 体尺測定結果

表6. 体尺測定結果

区 分		開始前	6ヶ月	終了時
体重	去勢牛	試験区 116.7 ± 11.2 ^a	213.7 ± 19.1	318.3 ± 33.0
	対照区	88.4 ± 12.8 ^b	175.3 ± 22.7	277.7 ± 18.1
雌牛	試験区	100.3 ± 2.5	181.0 ± 2.8	265.5 ± 6.4
	対照区	94.6 ± 11.8	172.7 ± 8.4	252.8 ± 1.7
体高	去勢牛	試験区 91.1 ± 3.2	105.2 ± 2.9	116.9 ± 5.0
	対照区	90.2 ± 4.7	103.1 ± 4.8	114.2 ± 4.2
雌牛	試験区	90.3 ± 1.8	102.9 ± 2.7	111.8 ± 1.1
	対照区	90.4 ± 2.1	99.9 ± 1.2	110.1 ± 0.6
胸囲	去勢牛	試験区 108.0 ± 3.5	133.7 ± 4.9	158.0 ± 5.3
	対照区	105.3 ± 4.6	126.7 ± 5.5	148.3 ± 4.2
雌牛	試験区	104.5 ± 0.7	127.0 ± 2.8	149.5 ± 0.7
	対照区	105.7 ± 4.0	125.0 ± 0.0	148.0 ± 2.6
腹囲	去勢牛	試験区 127.7 ± 7.6	161.3 ± 6.4	183.3 ± 7.6
	対照区	118.3 ± 7.5	154.7 ± 7.2	183.7 ± 3.5
雌牛	試験区	120.0 ± 0.0	151.0 ± 1.4	176.0 ± 2.8
	対照区	118.0 ± 1.7	157.0 ± 5.0	178.3 ± 2.9

表中の値は平均値±標準偏差。異符号間に有意差あり(P<0.05)。

3) 血液性状の変化

血液性状の内、総蛋白質(TP)、総コレステロール(TCHO)、ビタミンA及びビタミンEについて表7に示した。TPは、去勢牛、雌牛ともに正常値(5~6.5：臨床病理、生産病；育成牛)間で推移し、対照区間に差は認められなかった。TCHOについては、

給与期間における測定結果(各月齢時実施)のうち、開始前、生後6ヶ月齢及び終了時の測定結果を表6に示した。去勢牛の体重は、試験開始時に有意差(P<0.05)が認められたが、終了時に差は認められず試験区が318.4kg、対照区が277.7kgで、試験期間の増体量は、試験区201.7kg、対照区189.3kgであった。また、全期間における1日当たり増体量(DG)については、試験区が1.11kg/日、対照区が1.04kg/日であった。雌牛の試験期間の増体量は、試験区165.2kg、対照区157.4kgで、全期間におけるDGは、試験区0.91kg、対照区0.87kgであった。体高は、試験区、対照区いずれの去勢牛及び雌牛共に、平均値(全国和牛登録協会発行、黒毛和種(繁殖雌牛、去勢牛)発育推定値)以上で推移した。胸囲の増加量については、雄の試験区が50.0cmに対し対照区が43.0cm、腹囲の増加量では、試験区が55.6cm、対照区が65.4cmであった。雌牛についても同様の結果を呈し、胸囲の増加量で試験区が45.0cm、対照区が43.0cm、腹囲の増加量では試験区が56.0cm、対照区が60.3cmであった。

混合飼料の摂取量の増加した月齢(去勢牛5ヶ月齢以降、雌牛6ヶ月齢以降)以降上昇、特に去勢牛では5ヶ月齢以降、対照区間に有意差(P>0.05)が認められた。ビタミンについては、ビタミンAで去勢牛、雌牛ともに対照区間に差は認められなかったが、ビタミンEにおいて変化が認められ、特に T

CHOと同様に混合飼料の摂取量の増加した月齢以降上昇, 去勢牛では対照区間に有意差 (P>0.05) が認められた. 生化学検査項目のその他 (グルタミン酸キリコ酢酸トランスアミナーゼ: GOT; 総ビリルビンTBIL; 血中尿素窒素: BUN; クレアチン: CRE; カルシウム: CA;

無機リン: IP; アンモニア: NH3; アルブミン: ALB) については, 特に変化は認められず正常値内で推移した.

表7. 血液性状の変化

		開始前	4ヶ月齢	5ヶ月齢	6ヶ月齢	7ヶ月齢	8ヶ月齢	終了時
去勢牛	TP	試験区 6.3 ± 0.7 対照区 6.5 ± 0.6	6.3 ± 0.6 6.5 ± 0.8	6.2 ± 0.4 6.3 ± 0.4	6.1 ± 0.4 6.6 ± 0.5	6.6 ± 0.5 6.5 ± 0.6	6.2 ± 0.3 6.5 ± 0.2	7.6 ± 0.3 7.1 ± 0.7
	TCHO	試験区 62.0 ± 15.9 ^a 対照区 103.4 ± 15.6 ^b	61.7 ± 11.1 59.0 ± 16.1	72.7 ± 5.2 ^a 49.7 ± 12.6 ^b	94.7 ± 10.6 ^a 51.7 ± 12.3 ^b	111.7 ± 10.6 ^a 58.0 ± 6.1 ^b	126.0 ± 18.6 ^a 64.7 ± 5.7 ^b	133.7 ± 15.9 ^a 69.4 ± 8.2 ^b
	ビタミンA	試験区 104.9 ± 15.8 ^a 対照区 70.8 ± 9.6 ^b	89.7 ± 11.3 75.0 ± 11.9	121.6 ± 3.1 94.7 ± 16.6	92.5 ± 15.4 97.2 ± 8.0	78.4 ± 19.6 82.6 ± 15.0	91.4 ± 3.5 90.2 ± 2.9	89.2 ± 5.5 87.5 ± 3.8
	ビタミンE	試験区 90.9 ± 23.5 ^a 対照区 328.3 ± 31.9 ^b	151.6 ± 25.4 ^a 103.4 ± 12.1 ^b	121.7 ± 24.0 76.2 ± 15.6	379.3 ± 145.7 ^a 64.8 ± 12.3 ^b	398.7 ± 109.6 ^a 63.6 ± 12.8 ^b	522.1 ± 141.5 ^a 72.1 ± 15.6 ^b	539.8 ± 144.1 ^a 75.0 ± 23.9 ^b
	TP	試験区 5.9 ± 0.2 対照区 6.4 ± 0.2	5.9 ± 0.3 6.2 ± 0.4	6.6 ± 0.1 6.2 ± 0.5	6.4 ± 0.3 6.4 ± 0.5	6.1 ± 0.2 6.7 ± 0.5	8.0 ± 0.3 5.7 ± 0.4	6.8 ± 0.3 6.3 ± 0.3
	TCHO	試験区 77.0 ± 7.1 対照区 102.0 ± 36.5	64.5 ± 5 54.0 ± 26.2	65.0 ± 11.4 59.7 ± 13.9	117.0 ± 12.8 70.4 ± 35.4	104.0 ± 18.4 59.0 ± 48.6	145.0 ± 17 73.4 ± 29.8	139.5 ± 24.8 65.4 ± 28.4
雌牛	ビタミンA	試験区 106.0 ± 7.5 対照区 77.7 ± 19.9	84.7 ± 7.4 88.0 ± 5.3	118.8 ± 15.3 84.2 ± 17.3	107.8 ± 0.7 79.8 ± 17.3	112.0 ± 12.7 71.0 ± 14.8	108.1 ± 13.5 77.7 ± 7.8	112.5 ± 11 78.9 ± 16.3
	ビタミンE	試験区 150.8 ± 77.7 対照区 248.0 ± 93.8	187.3 ± 102.1 95.7 ± 34.4	205.4 ± 42.0 112.0 ± 21.0	363.7 ± 80.5 87.9 ± 41.0	333.3 ± 5.4 65.4 ± 52.6	429.5 ± 45.7 92.3 ± 25.8	643.6 ± 147.0 86.5 ± 40.1

表中の値は血漿中データ: 平均値±標準偏差.
総蛋白質: TP (g/dl); 総コレステロール: TCHO (mg/dl); ビタミンA: (IU/dl); ビタミンE: (μg/dl)
検査項目間の同列平均値の異符号間に有意差あり (P<0.05)

考 察

繁殖雌牛へのイネWCSの給与量については, 自由採食した場合, 原物で24~25kg (乾物6~10kg) 採食可能であるが, イネWCS中の粗蛋白質及びアミノ酸含量が低いことから妊娠期に単体給与は避け, 大豆粕を補給する¹⁾とある. 今回, 乾草乾物同等量の粗蛋白質を含む混合飼料を作成し給与したが, 給与開始以降, 乾草給与区の対照区と比較し, 急速に体重の増加が認められた. この一要因として, 焼酎粕上清には, ポリフェノール, ビタミンE, クエン酸などの機能性成分が多量に含まれ, さらに成長促進物質も含まれている²⁾との報告から, 外牧後の群飼育によるストレス等を, ポリフェノールとビタミンEによる抗酸化作用, クエン酸による新陳代謝の促進等が関与したと推察する. また, 体重増の抑制を図るため, 混合飼料の減量と稲ワラを給与することで体重の増加は抑制されたが, 分娩後の初回授精日数の増加が認められた事も, 分娩前の体重の増加に起因したと考える. イネWCS10kg (原物) を上限として通年給与した結果, 体重の変化, 繁殖成績並びに血液生化学成分値に異常は認められなかったとの報告¹⁾から, 過剰な給与は避け, 栄養状態を把握した給与計画を行う必要があると考える. 一方, 子牛への給与について

は, 今回, 離乳直後から給与試験を開始した結果, 哺乳時期から試験開始に伴う粗飼料の変更が, 成牛の胃に近い消化機能を有する月齢 (3ヶ月齢以降) と重なり, 生後5ヶ月齢までの粗飼料摂取量が低い結果となった要因と考える. また, 試験区の雌牛への給与量については, 給与期間を通じて2kgから3kg程度の残滓が発生したが, 給与期間の発育状況では, 対照区の体重増加量157.4kgに対して試験区が165.2kgであったことを鑑みると, 雌牛に対して過大な給与計画であったと推察される. 体尺測定結果における胸囲と腹囲の関係については, 胸囲の増加量が去勢牛, 雌牛いずれも試験区が増していたことに反し, 対照区の腹囲は試験区の去勢牛, 雌牛いずれも増していた事から, 育成後期 (7ヶ月齢以降) の混合飼料中繊維含有量が不足したことによる胃容積拡充不足が要因であると推察する. 低TP飼料のイネWCSを麦焼酎粕で補正した混合飼料は, 血液性状より育成牛に必要なTPの正常範囲内で推移する事ができ,刈取り時期及び保管状況により減少するビタミンAについても, 対照区と同様の推移を呈したことは, 発酵処理後のロールを開封後, 給与量に応じた小分け保存が減少抑制になったと推察する. また, ビタミンEについても同様に減少するといわれているが, 試験区で摂取量

平成 24 年度試験成績報告書：42 19-24 (2012)

の増加した5ヶ月齢以降に上昇，特に去勢牛については対照区に比較し有意に増加したことも，これによるものであると考える．イネWCSは，品種，栽培方法，収穫時期，収穫方法，調整方法などにもよるが，TDN含量が不安定で牧草と比較すると低い傾向にあることから，粗飼料給与量の多い繁殖牛や育成牛への給与時は，成分を把握し適切な給与体系を設定する必要がある．また，濃厚飼料主体の肥育牛への給与は，濃厚飼料によりTDN及びCPの低さは補完されるが，ビタミンA制御型の給与体系には，飼料中の β -カテン含量の把握とその低減技術が必要とされている．今回，黒毛和種繁殖雌牛と子牛育成時期に乾草の代替飼料として低TPであるイネWCSにTPを豊富に含む麦焼酎粕を混合した飼料作成給与した結果，繁殖雌牛で良好な成績が得られなかったが，子牛育成時期への給与については，発育状況及び血液性状等から慣行飼料体型の乾草代替として有用であると考えられた．今後は，摂取量の不足した離乳直後の給与体系並びに育成後期の繊維量を考慮した配合飼料と粗飼料のバランスを精査した飼料設計を実施する必要がある．

引用文献

- 1) 稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル．2012．社団法人日本草地畜産種子協会．
- 2) 林國興．2012．焼酎粕の飼料利用．日本暖地畜産学会報55(2)：101-107．
- 3) 生産獣医療システム肉牛編．2006．社団法人国家畜畜産物衛生指導協会1．