

## イネ WCS を主体とした乾乳期飼料の給与が分娩前後の乳牛に与える影響

水上智秋\*・長尾伸一郎

Effects of feeding rice whole crop silage during the dry period  
which express on dairy cows before and after calving.

Chiaki MIZUKAMI and Shinichirou NAGAO

## 要 約

乾乳期の主な粗飼料としてイネ WCS (試験区) またはイタリアンサイレージ (対照区) を給与した場合に、分娩前後の乳牛に与える影響について調査した。

- 1 試験区では分娩後の血中 Ca の低下が有意に抑制された。
  - 2 分娩後の TMR の採食量は試験区の方が対照区より高い傾向にあり、7 日目では有意に高かった。
  - 3 試験区飼料全体の DCAD 値は約 11mEq/100g で、対照区と比較して低かった。
  - 4 体重、尿 pH および血液性状 (血液 pH、intactPTH、イオン化 Ca、IP、Mg、Na、K、Cl、Glu、GOT、TCHO、BUN、NEFA) には有意な差が認められなかった。
- 以上のことから、乾乳期の主な粗飼料としてイネ WCS が利用可能と考えられた。

キーワード：イネ WCS、乾乳期用飼料、低カルシウム血症、DCAD

## 緒 言

近年の輸入飼料の高止まりは、酪農家の経営に影響を落としている。

イネ WCS (イネホールクロップサイレージ) は、自給飼料増産と米の計画生産の観点から近年注目されている飼料で、現在は国の方針としてその利用が推進されている。

イネ WCS は、比較的安価で入手しやすい飼料であることから、これを主体とした粗飼料を利用できれば酪農家にとって経済的なメリットがあると考えられる。イネ WCS は一般的にカリウム (K) の含有量が低い低 DCAD (Dietary Cation Anion Difference、陽イオン陰イオン差) 飼料とされている。そのため、乾乳期に給与することで泌乳初期の低 Ca 血症予防効果が期待される。

そこで本試験では、イネ WCS を主体とした乾乳期飼料を給与し、分娩前後の乳牛に与える影響について調査・検討を行った。

## 材料及び方法

## 1 試験期間

平成 25 年 7 月～平成 25 年 12 月。

## 2 供与牛

ホルスタインの経産牛 (1～3 産) を用い、試験区 6 頭、対照区 6 頭とした。

## 3 給与飼料

乾乳期の主な飼料として、試験区には岡山県内で生産されたイネ WCS (たちすずか) を、対照区には当研究所内で生産されたイタリアンサイレージを給与した。また、両区に、チモシー乾草、ビートパルプ、乾乳期用配合飼料 (ドライアシスト、全酪連) および炭酸カルシウムを給与した。乾乳後期 (3 週間前～分娩) には、これに加えて分娩後に投与するのと同じ TMR (total mixed rations) を少量給与した。分娩直後に、カルチャージ (日本全薬工業) 1 本およびデュファゾール (共立製薬) 100ml を経口投与し、翌日さらにカルチャージ 1 本を経口投与した。分娩後は、試験区・対照区とも、TMR、チモシー乾草、ビートパルプおよび炭酸カルシウムを給与した。分娩前後の飼料給与量について表 1 に示した。

イネ WCS およびイタリアンサイレージは、ロールを開封したまま置いておくと、数日で変敗が始まるため、開封したものは小分けにして保

存した。イネ WCS は 90 号のビニール袋に 10kg または 15kg ずつ入れ、掃除機で脱気して保存した。イタリアンサイレージは開封後

10cm 程度に細断し、30kg ずつビニール袋に入れ脱気して保存した。脱気した状態では屋外で約 1 ヶ月保存可能だった。

表1 分娩前後の時期毎の給餌内容 (kg)

時 期	共 通					試験区	対照区
	ドライアシスト	ビートパルプ	チモシー	TMR	炭カル	イネWCS	イタリアンサイレージ
2カ月前～3週間前	1	1	3	—	100g	飽食	飽食
3週間前～2週間前	2	1	3	—	—	飽食	飽食
2週間前～1週間前	3	1	3	—	—	飽食	飽食
1週間前～分娩	4	1	3	4	—	飽食	飽食
分娩～1週間後	—	2	飽食	20	100g	—	—
1週間後～	—	2	飽食	飽食	100g	—	—

#### 4 調査項目

分娩前後（分娩前 60 日～分娩後 30 日）に、採食量、体重、尿 pH および血液性状（血液 pH、intactPTH、イオン化 Ca、Ca、IP、Mg、Na、K、Cl、Glu、GOT、TCHO、BUN、NEFA）を調査した。調査項目と調査時期を表 2 に示した。

給与した飼料については、成分分析を行った。飼料はロールを開封し小分けする際採材し、所内乾燥機で乾燥させた後、所内にて一般成分を、全酪連にてミネラル含量の分析を行った。DCAD 値は  $\{(K+Na) - (Cl+S)\}$  により求めた（式 1）。

表2 調査項目および調査時期

	60日前	3週間前	1週間前	分娩翌日	2日後	3日後	4日後	5日後	6日後	1週間後	2週間後	3週間後	4週間後
体重	○	○	○							○			○
採食量	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
尿pH	○	○	○	1～3日後のいずれか						○			○
血液性状(1)	○	○	○	○	○	○	○			○	○		
血液性状(2)	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○
血液性状(3)			○										

※血液性状(1): Na、K、Cl

※血液性状(2): Ca、IP、GOT、NEFA

※血液性状(3): pH、PTH、イオン化Ca

式 1

$$\begin{aligned}
 \text{DCAD}(\text{mEq}/100\text{g}) &= (\text{Na}^+ + \text{K}^+) - (\text{Cl}^- + \text{S}^{2-}) \\
 &= \left[ \frac{\text{Na}\% \text{DM}}{0.023} + \frac{\text{K}\% \text{DM}}{0.039} \right] - \left[ \frac{\text{Cl}\% \text{DM}}{0.0355} + \frac{\text{S}\% \text{DM}}{0.016} \right]
 \end{aligned}$$

#### 5 治療

試験期間中、血中 Ca 濃度が 7 mg/dl を下回った場合もしくは何らかの臨床症状が見られた場合は治療を行い、治療を行った個体も試験を継続することとした。

日後までと、2週間後、4週間後において、試験区の血中 Ca 濃度は対照区に比べ有意に高かった。分娩後血中 Ca 濃度が 7 mg/dl を下回った牛は、試験区では 0 頭、対照区では 2 頭だった。この 2 頭には Ca 剤の投与を含めた治療を行った。そのほかの血液性状では、両区間に有意差は認められなかった。

#### 結果及び考察

乾乳期のイネ WCS およびイタリアンサイレージの乾物摂取量は、試験区で平均 6.7kg、対照区で 7.8kg だった。分娩後の TMR およびチモシーの乾物摂取量を図 1 に示した。

血液成分、尿 pH、体重の推移を表 3 に、血中 Ca 濃度の推移を図 2 に示した。分娩翌日から 4

血中 Ca 濃度は、対照区では治療を行った個体が存在したにもかかわらず、分娩後の全調査期間を通じて試験区において対照区より高値を維持しており、その差は多くの時点で有意であったことから、イタリアンサイレージに替えてイネ WCS を給与すると、低カルシウム血症が抑制されることが示唆された。

分娩後、対照区はチモシー乾草については試験区と同程度採食していたものの、TMR は試験区より摂取量が少ない傾向がみられた。対照区は試験区に比べ低い血中 Ca 濃度を示し、他の調査項目に有意差が見られなかったことから、低い血中 Ca 濃度の影響により食欲不振となった可能性が考えられた。

飼料分析の結果を表4に示した。イネ WCS はイタリアンサイレージに比べ K 含有量が低く、イネ WCS の DCAD 値は 11.3mEq/100g、イタリアンサイレージでは 35.2mEq/100g であった。乾乳期中に試験区がイネ WCS6.7kg + チモシー乾草 3kg + ビートパルプ 1kg + ドライアシスト 1~3kg を摂取していた場合、飼料全体での DCAD 値は 11.4 ~

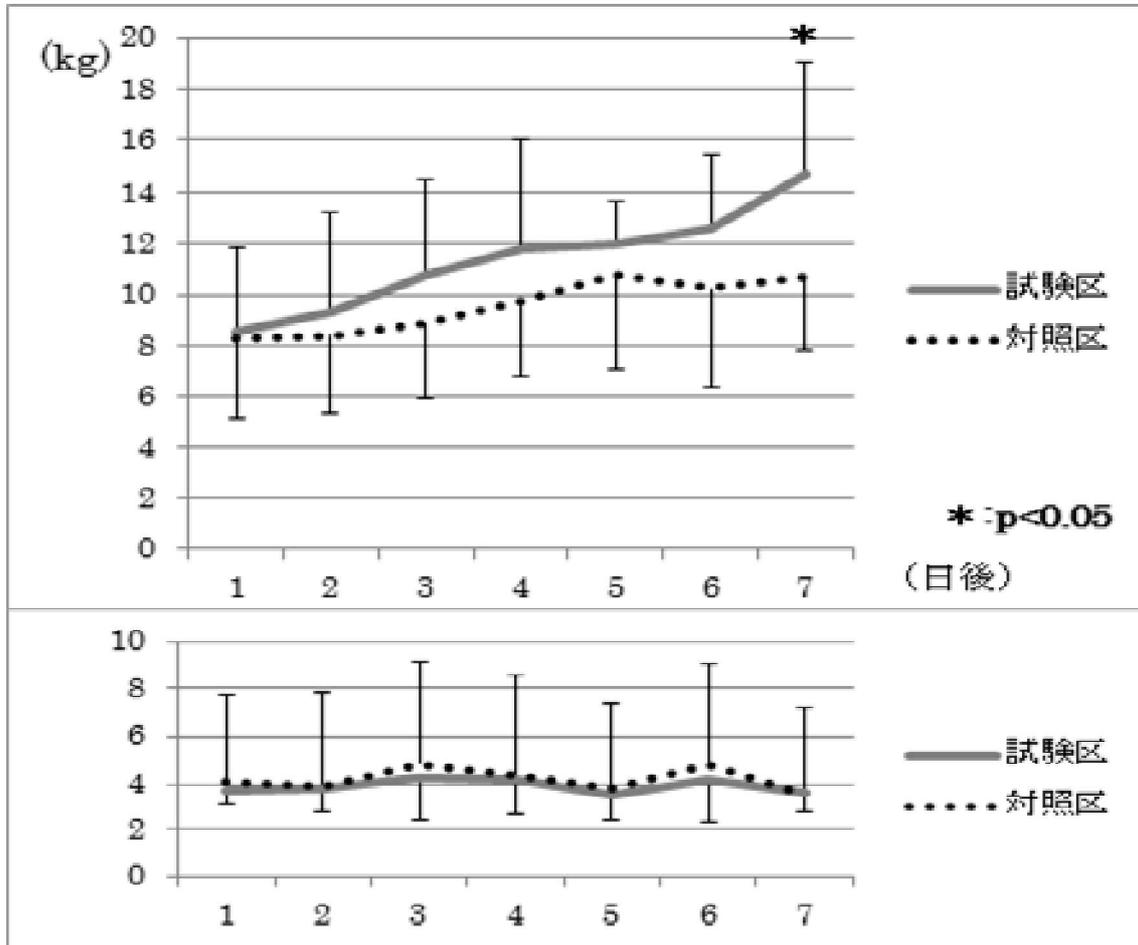


図1 分娩後乾物摂取量 上：TMR の採食量、下：チモシー乾草の採食量

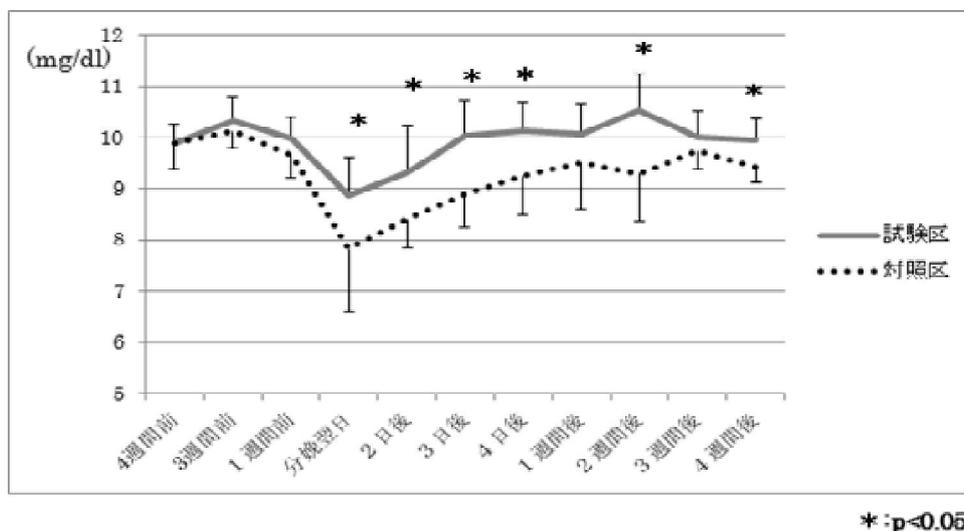


図2 分娩前後の血中 Ca 濃度の推移 (エラーバーは標準偏差を示す)

表3 調査項目の推移

項目	区分	60日前	3週間前	1週間前	分娩翌日	2日後	3日後	4日後	1週間後	2週間後	3週間後	4週間後
Na (mEq/l)	試験区	139±4.32	142±1.87	142±1.75	144±1.75	145±1.47	144±2.16	142±1.72	141±3.03	139±2.1	-	-
	対照区	138±4.84	142±1.47	143±2.37	143±3.58	144±3.06	143±2.73	143±2.07	142±0.82	137±11.5	-	-
K (mEq/l)	試験区	4.3±0.5	4.4±0.36	4.3±0.25	4.3±0.17	4.9±0.46	4.5±0.42	4.2±0.34	4.6±0.39	4.4±0.32	-	-
	対照区	4.4±0.34	4.5±0.58	4.3±0.2	4.4±0.51	4.6±0.31	4.4±0.41	4.3±0.12	4.4±0.55	4.2±0.53	-	-
Cl (mEq/l)	試験区	102±4.49	105±2.88	104±0.98	105±2.79	106±2.79	104±2.14	100±2.56	102±3.03	102±1.47	-	-
	対照区	102±3.19	103±2.14	105±2.28	103±2.84	106±2.59	105±1.97	102±0.98	103±2.79	100±10.5	-	-
Mg (mg/dl)	試験区	2.5±0.42	2.5±0.18	2.6±0.16	2.5±0.52	2.2±0.36	2±0.24	1.9±0.15	2.4±0.18	2.6±0.21	-	-
	対照区	2.4±0.21	2.4±0.23	2.4±0.19	2.4±0.27	2±0.24	1.9±0.18	1.8±0.15	2.1±0.2	2.3±0.37	-	-
Ca (mg/dl)	試験区	9.9±0.39	10.3±0.44	10±0.42	8.9±0.74	9.3±0.92	10±0.69	10.1±0.57	10.1±0.6	10.5±0.72	10±0.53	10±0.43
	対照区	9.9±0.51	10.1±0.33	9.7±0.45	7.8±1.21	8.4±0.56	8.9±0.64	9.3±0.77	9.5±0.91	9.3±0.93	9.8±0.35	9.4±0.32
IP (mg/dl)	試験区	6.3±1.65	6.4±0.31	6.9±0.62	5.9±1.07	6.8±1.27	7.1±0.77	7.3±0.83	7.6±1.51	8±0.7	7.4±1.01	7.7±1.41
	対照区	6.8±0.65	6.6±0.75	6.9±0.93	5.4±2.09	5.5±1.28	5.9±1.37	6.6±2.43	6.5±1.3	8.4±1.42	7.9±1.44	8.3±1.04
GOT (U/l)	試験区	59±6.37	54±6.57	53±9.45	62±3.54	72±5.51	73±7.74	79±12.2	85±18.6	91±25.7	103±57.1	82±19
	対照区	69±26.7	64±30	63±27.4	83±31.2	89±26.1	91±24.5	96±32.1	111±37.9	106±42.7	96±39.3	86±28.4
NEFA (mEq/l)	試験区	0.2241±0.152	0.0784±0.05	0.0855±0.052	0.2413±0.103	0.2943±0.13	0.3065±0.138	0.2851±0.183	0.273±0.131	0.4685±0.487	0.2142±0.117	0.1514±0.053
	対照区	0.1476±0.128	0.0466±0.025	0.1881±0.363	0.3004±0.148	0.3362±0.146	0.3134±0.295	0.298±0.257	0.3318±0.225	0.3994±0.186	0.2514±0.159	0.2951±0.161
イオン化Ca (mmol/l)	試験区	-	-	1.36±0.2	-	-	-	-	-	-	-	-
intactPTH (pg/ml)	試験区	-	-	1.39±0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
血液pH	試験区	-	-	114.15±43.3	-	-	-	-	-	-	-	-
	対照区	-	-	7.6±0	-	-	-	-	-	-	-	-
尿pH	試験区	-	-	7.6±0.2	-	-	-	-	-	-	-	-
	対照区	8.06±0.16	8.26±0.16	8.33±0.13	8.05±0.27	-	-	-	7.86±0.42	-	-	-
体重 (%)	試験区	100	103±4	104±3	-	-	-	-	97±4	-	-	88±5
	対照区	100	107±4	108±4	-	-	-	-	99±7	-	-	92±10

平均±SD  
\*p<0.05それぞれの区の6頭の平均  
体重は開始時を100として換算した

表4 粗飼料の一般成分

(乾物中%、水分は原物中%)

	水分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶性 無窒素	粗繊維	粗灰分	ADF	NDF
イネWCS	63.4	5.2	2.6	62.7	17.3	12.2	29.7	50.2
イタリアンサイレージ	27.8	8.0	3.2	59.2	21.4	8.1	34.1	59.2
チモシー乾草	6.9	8.0	3.1	56.9	26.0	6.0	40.1	66.5
ドライアシスト	13.9	25.0	3.1	67.2	0.0	4.6	7.6	10.9
ビートパルプ	11.8	8.8	0.6	70.3	13.5	6.9	24.6	46.6

(乾物中%、DCADはmEq/100g)

	K	Na	Cl	S	DCAD
イネWCS	1.17	0.01	0.28	0.15	11.3
イタリアンサイレージ	2.35	0.03	0.24	0.31	35.2
ドライアシスト	0.89	0.04	0.12	0.23	6.7
ビートパルプ	0.42	0.10	0.04	0.20	1.5
チモシー乾草	1.87	0.00	0.64	0.21	16.6

※チモシー乾草のミネラル含量は日本飼料標準より

10.7mEq/100gDM と算出される。一方、対照区がイタリアンサイレージ 7.8kg + チモシー乾草 3kg + ビートパルプ 1kg + ドライアシスト 1～3kg を摂取していた場合、飼料全体での DCAD 値は 26.0～23.4mEq/100gDM となり、試験区に比べ 12.6～14.6mEq 高くなった。

試験区の乾乳期飼料の DCAD 値は、乾乳期に飼料の DCAD 値を操作する場合、一般に推奨される値 (-15～-5mEq/100gDM) およびマイルドな低 DCAD (-5～+5mEq/100gDM)<sup>2)</sup> よりもやや高値ではあったものの、イタリアンサイレージを主体とした対照区に比べると低い DCAD 値を示し、これらの飼料に替えてイネ WCS を給与することで、飼料の DCAD 値を引き下げられることが分かった。一般に陰イオンを添加すると嗜好性が落ちることから、イネ WCS を利用した場合、陰イオンを添加せずにある程度低い DCAD 値を示すことや、より低い DCAD 値を求めて陰イオンを添加する場合も添加量が少なく済むことなどのメリットが考えられた。

低 DCAD 飼料が低 Ca 血症を抑制する機序として、血液 pH の低下→タンパク結合からの解離によるイオン化 Ca の増加という経路と、PTH 効果の増大→骨からの Ca 動員→イオン化 Ca の増加という経路が言われており<sup>1)</sup>、陰イオンを添加して DCAD を -15mEq/100g に調整した飼料では血液および尿 pH の低下が認められたとの報告がある<sup>2)</sup>。今回の試験では、両区間で血液 pH および尿 pH に

有意な差は認められず、また、血中のミネラルバランス (IP、Mg、Na、K、Cl) および PTH、イオン化 Ca にも有意差は認められなかったことから、試験区において低 Ca 血症が抑制された機序については明らかにならなかった。

また、体重および Glu、GOT、TCHO、BUN、NEFA といった血液性状では、試験区と対照区間に有意な差は認められず、イタリアンサイレージに替えてイネ WCS を投与しても健康には影響は無かった。

以上のことから、イネ WCS の乾乳期飼料としての利用は問題なく、低 Ca 血症抑制の効果が期待できると考えられた。

## 引用文献

- 1) 黒崎尚敏 (2011) : 乳牛の低カルシウム血症に迫る 飼養管理による予防法～その潮流～. 臨床獣医, 29, 5, 21-29
- 2) 児島浩貴・野中最子・A. Purnomoadi・田鎖直澄・樋口浩二・渡辺直人・鎌田八郎・M. Islam・永西修・寺田文典・森浩一郎・寺脇志朗・上宮田正巳 (2001) : カリウム摂取水準の違いが分娩前後の乳牛の主要ミネラルの動態に及ぼす影響 第2報 カリウム摂取水準の違いが妊娠末期における血液の動態に及ぼす影響. 鹿児島県畜産試験場研究報告, 34, 38-49