

シンポジウム「輸入穀類依存型畜産からの脱却」

トウモロコシの効率的な利用による家畜生産性の向上と経済性

谷川 珠子

Milk production and cost performance of dairy cows fed on corn silage
Tamako Tanigawa

はじめに

飼料穀物価格の高騰を受け、自給飼料を活用した酪農経営を行おうという気運が高まっている。飼料用トウモロコシは、粗飼料の中では栄養価および単位面積当たりの収量が高く、トウモロコシサイレージ (CS) の利用を拡大することは、飼料自給率の高い酪農経営を行うために有効である。近年では、コントラクター組織や TMR センターも増加の一途をたどっており、CS の利用を拡大できる基盤が整いつつある。

本報告では、CS 増給に伴う飼料構成の変化や必要な圃場面積および飼料代の試算を行い、北海道立畜産試験場の乳牛の 305 日間飼養成績から CS 多給時の乳生産について紹介する。また、コントラクター組織を中心に導入が進んでいる破砕処理技術の効果も合わせて示す。

1. CS 増給に伴う飼料構成の変化 (試算)

CS の原物給与量を 20kg/日から 50kg/日まで、段階的に増加させたときの飼料構成、飼料代および圃場面積を試算したものを表 1 に示した。トウモロコシおよび牧草の収量は作物統計 (農林水産省 2005) の値を用いた。なお、ミネラル剤の給与分は今回の試算に含んでいない。飼料全体の化学成分は、乾物中で粗タンパク質 16%、デンプン 24%、TDN72%となるようにした。

CS 給与量の増加に伴い、牧草サイレージ (GS) およびエネルギー飼料 (配合飼料・圧片トウモロコシ) の給与量は減少するが、タンパク質飼料 (大豆粕・加熱大豆粕) の給与量は増加した。しかし、タンパク質飼料の増加量はエネルギー飼料の減少量より少なかったため、結果として 1 日当りの濃厚飼料給与量は CS の増給に伴って減少した。CS50kg 給与時には、CS20kg に比べ濃厚飼料は 3kg 減少し、飼料代は 165 円削減され、TDN 自給率も 52%から 66%まで高まると試算された。また、CS は GS に比べ、単位土地面積当たりの収量が高いため、CS 増給に伴い 1 頭当りに必要な圃場面積は減少した。

しかし、CS を多給すると乳脂率の低下や第四胃変位などの代謝性疾病が発生するという懸念があり、CS の給与量は原物で 15~20kg/日程度と低いのが現状である (十勝農業協同組合連合会 2007)。

表1. CS増給による飼料構成、飼料代および圃場面積の変化 (試算)

	1	2	3	4
原物給与量 (kg/日)				
黄熟期CS	20.0	30.0	40.0	50.0
GS (モシ-主体1番草)	27.0	20.0	10.0	0.0
配合飼料・圧片トウモロコシ	8.8	6.5	4.2	2.2
大豆粕・加熱大豆粕	2.3	3.1	3.7	4.3
ビートパルプ	0.0	0.0	0.5	1.5
粗飼料計	47.0	50.0	50.0	50.0
濃厚飼料計	11.1	9.6	8.4	8.0
合計	58.1	59.6	58.4	58.0
TDN自給率 (%)	52	59	64	66
飼料代 (円/頭/日) ¹⁾				
粗飼料	376	400	400	400
濃厚飼料	801	722	645	612
合計	1,177	1,122	1,045	1,012
圃場面積 (ha/頭) ²⁾				
トウモロコシ	0.14	0.21	0.28	0.35
牧草	0.34	0.25	0.13	0.00
合計	0.48	0.46	0.41	0.35

1) 原物1kgの単価: CS 8円、GS 8円、配合飼料 65円、圧片トウモロコシ 65円、大豆粕 90円、加熱大豆粕 90円、ビートパルプ 35円

2) 圃場面積 (ha/頭) = 305日間必要量 (原物 kg/頭) ÷ 原物収量 (kg/ha)
305日必要量 = 原物給与量 (kg/日) × 305日 ÷ 利用率 (CS 80%、GS 70%)
原物収量: トウモロコシ 54,100kg/ha、牧草 34,400kg/ha (H17年「作物統計」)

2. CS 多給時の 305 日乳生産成績 (畜試)

北海道立畜産試験場病態生理科の総合試験牛舎で飼養している経産牛の 305 日間飼養成績から、CS 給与量の違いが乳生産に及ぼす影響を検討した。給与飼料は、CS、GS (チモシー主体 1 番草)、泌乳牛用配合飼料、大豆粕であり、いずれも分離給与である。CS は黄熟期 (DM35%) に設定切断長 9mm で破砕処理をせずに収穫した。ミネラル剤は CS にトップドレス給与し、水は自由摂取とした。

CS の原物給与量が 30、40、45 および 50kg/日のとき (それぞれ 30kg 区、40kg 区、45kg 区および 50kg 区) の 305 日間飼養成績を表 2 に示した。CS 摂取量の増加に伴い、GS の摂取量は減少したが、粗飼料割合および TDN 自給率は高まった。30kg 区に比べ 40kg 区では乳量が増加する傾向にあったが、それ以上に CS 給与量が増加すると乳量は減少に転じた。CS 給与量が 45kg を超えると濃厚飼料の摂取量が低下しており、乳量に見合ったエネルギーが摂取できなくなった可能性がある。また、CS 多給時に懸念される乳脂肪率の低下はみられなかった。飼料全体の NDF 含量

は37~39%、粗飼料由来のNDF割合は80%以上であり、NRC乳牛飼養標準(2001)の推奨値を満たしていた。CSを原物で50kg/日まで多給しても、粗飼料割合が高い場合は乳脂肪率の低下は起こらないことが示唆された。

表2. CS給与量の違いが乾物摂取量および乳生産に及ぼす影響

	30kg区	40kg区	45kg区	50kg区
乾物摂取量 (kg/日)				
CS	10.4	14.5	16.0	17.9
GS	3.6	1.5	0.3	0.3
濃厚飼料	6.6	6.6	5.0	3.8
合計	20.6	22.6	21.3	22.0
粗飼料割合 (%)	68	70	75	82
TDN自給率 (%)	63	67	73	78
乳量 (kg/頭)	8,484	9,455	9,023	8,377
4%脂肪補正乳量 (kg/頭)	8,582	9,448	9,217	8,391
乳脂肪率 (%)	4.08	4.01	4.14	4.03
乳タンパク率 (%)	3.28	3.34	3.36	3.21

3. 破碎処理の効果

CSの増給によって、濃厚飼料給与量、圃場面積および飼料代を低減できることが示された。しかし、CSの摂取量には限界があり、CS多給で高い乳生産を維持するためには、CS自体の栄養価を高めることが必要となる。そこで、近年、トウモロコシの破碎処理技術が注目されている。

破碎処理(コーンクラッシャーまたはカーネルプロセッサとも呼ばれる)とは、収穫時に細切された原料をハーベスタに搭載した2本の溝のついたローラですり潰す技術である(図1)。子実を傷つけることで、登熟が進んだトウモロコシのデンプン消化性を高められる。また、これまでは子実に傷をつけるために設定切断長を短く(6~9mm程度)することが推奨されていたが、その必要がなくなるため切断長を現状よりも長くすることができ、CSの物理的繊維効果の向上が期待できる。

黄熟後期(乾物率35%、デンプン含量30%)のCSにおける、破碎処理の効果を表3に示した。未破碎CSに比べて、破碎処理したCSはデンプンおよびNDFの消化率が高く、

TDN含量は約5ポイント向上した。破碎処理CSでは、特にルーメン内におけるデンプン消化率が75.9%から85.5%と高まっており、子実がすり潰されることによって、ルーメン発酵を受けやすくなったと考えられた。また、設定切断長を19mmと長くすると、咀嚼時間(採食時間+反芻時間)が長くなる傾向にあり、CSの物理的な繊維効果が高まることが示唆された。破碎処理を用いることで、CS自体の栄養価を高め、CSの多給が可能になると考えられた。

表3. 破碎処理によるCSの消化率、TDN含量および咀嚼時間の変化

設定切断長 (mm)	未破碎	破碎あり
ローラ間隔 (mm)	9	19
デンプン消化率 (%)	94.2	98.9
うちルーメン内消化率 (%)	75.9	85.5
NDF消化率 (%)	48.8	65.4
TDN含量 (%DM)	64.0	68.2
咀嚼時間 ¹⁾ (分/日)	572	614

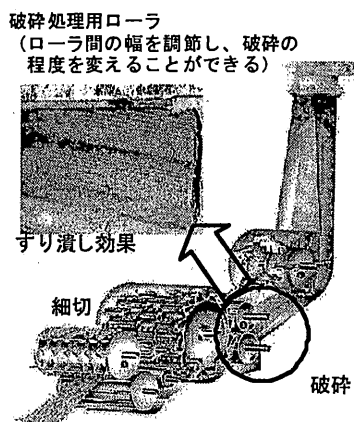
1) 咀嚼時間=採食時間+反芻時間

4. 破碎処理CS多給時の乳生産成績

北海道立畜産試験場の経産牛について、GS併給の有無、CSの破碎処理の有無およびCSの給与と割合の違いが、305日間の乳生産成績に及ぼす影響を検討した(表4)。

GS併給時には、同じ飼料構成(乾物構成比CS55%、GS16%、濃厚飼料29%)でも、未破碎CS給与時に比べ、破碎処理CSを給与したときに305日間の乳量は約500kgが増加しており、先に述べたCSの栄養価が高まったことが関係していると考えられた。さらに破碎処理CSの割合を高め、濃厚飼料割合を25%としても8,500kgの乳生産が維持できていた。このとき305日間の濃厚飼料給与量は1頭当たり0.3t削減でき、必要な圃場面積も減少した。

粗飼料を未破碎のCSのみとすると、305日間の乳量は10,000kgを超えていたが、乳脂肪率が低下した。このとき第四胃変位の発生はなかったが、ルーメンアシドーシスとなり、摂取量が低下した牛がみられ、粗飼料割合が65%のとき未破碎CSのみを用いると、繊維の物理性が不足していたことが示唆された。同じ飼料構成(飼料中CS65%、濃厚飼料35%)でも破碎処理CSを給与した場合に乳脂肪率は改善された。破碎処理CS割合を飼料中65%から71%に高め、濃厚飼料給与量を未破碎のときより0.5t減らしても、4%脂肪補正乳量で9,500kg以上の高い乳量を維持できた。ただし、CS割合を76%まで高めると乳量が減少しており、表2の結果と同様に、ここまでCS給与量を増やすと乳生産に見合うほどのエネルギーを摂取することができなくなったと考えられた。このときのCS原物摂取量は45~50kg/日であり、乳量9,000kgレベルの乳牛において、乳量を低下させないCSの多給限界は乾物で16~17kg/日と推察された。また、1頭当りに必要な圃場面積もCS割合65%に比べ、CS71%および76%で増加する傾向にあった。



資料提供: 榎木トヤンマー

図1. 破碎処理のしくみ

表4. GS併給およびCSの破碎処理の有無、CS給与割合の違いが305日乳生産に及ぼす影響

粗飼料 破碎処理の有無	CS+GS			CSのみ			
	未破碎	破碎あり	破碎あり	未破碎	破碎あり	破碎あり	破碎あり
乾物構成比 (%)							
CS ¹⁾	55	54	66	65	65	71	76
GS ²⁾	16	16	9	-	-	-	-
濃厚飼料 ³⁾	29	30	25	35	35	29	24
乾物摂取量 (kg/日)							
CS	11.6	11.2	13.3	15.5	14.2	16.3	16.3
GS	3.3	3.2	1.9	-	-	-	-
濃厚飼料	6.2	6.2	5.4	8.3	7.8	6.7	5.3
合計	21.1	20.6	20.6	23.8	22.0	22.9	21.6
濃厚飼料摂取量 (t/頭)	1.9	1.9	1.6	2.5	2.4	2.0	1.6
TDN自給率 (%)	65	66	70	60	61	67	72
乳量 (kg/頭)	8,011	8,568	8,529	10,046	9,574	9,073	8,679
4%脂肪補正乳量 (kg/頭)	8,387	8,925	8,439	9,563	10,170	9,513	8,949
乳脂肪率 (%)	4.31	4.28	3.94	3.68	4.41	4.32	4.21
乳タンパク質率 (%)	3.48	3.41	3.49	3.21	3.45	3.36	3.34
圃場面積 ⁴⁾ (ha/頭)	0.45	0.43	0.39	0.34	0.31	0.36	0.36

1) 未破碎：設定切断長9mm・破碎処理なし、破碎あり：設定切断長19mm・ローラ間隔3~5mm
 黄熟後期（乾物率30~37%、デンプン含量25~30%、TDN含量：破碎あり64%、破碎なし68%）
 2) チモシー主体1番草（乾物率23~27%、TDN含量56~60%）
 3) 濃厚飼料=乳牛用配合飼料+大豆粕
 4) 圃場面積(ha/頭)=305日間必要量(原物 kg/頭)÷原物収量(kg/ha)
 305日必要量=原物給与量(kg/日)×305日÷利用率(CS 80%、GS 70%)
 原物収量：トウモロコシ 54,100kg/ha、牧草 34,400kg/ha (H17年農林水産省「作物統計」)

おわりに

CS 増給に伴い、濃厚飼料の給与量、圃場面積および飼料代を低減できると試算された。さらに、破碎処理技術の利用によりCSの栄養価を高められた。CSのみを粗飼料として用いることも可能であるが、9,000kg レベルの乳生産をしている泌乳牛のCS 乾物摂取量の限界は16kg/日程度と推察された。

CS はデンプン含量の高い粗飼料であり、破碎処理によってルーメン内で利用されるデンプンの割合が高まることから、泌乳牛のCS 摂取量を高めるためには分娩前からのCSへの馴致も重要となる。今後、CSを多給し、効率的に高い乳生産を得るためには、乾乳期も含めて破碎処理CSの飼料特性を十分に考慮した飼料設計を行う必要がある。

引用文献

National Research Council (NRC) (2001) Nutrients requirements of dairy cattle. 7th. revised edn. update 2001. National Academy Press, Washington DC, p36-40
 農林水産 (2005) 平成 16 年産作物統計. 平成 17 年 10 月公表, 農林統計協会, 東京, p105-108
 十勝農業協同組合連合会 (2007) 平成 18 年度十勝畜産統計. 平成 19 年 3 月公表, 十勝農業共同組合連合会, 北海道, p1-8