

受賞論文

高泌乳牛の集約放牧に関する一連の研究

北海道立根釧農業試験場・乳牛放牧研究グループ

小倉 紀美²⁾・扇 勉¹⁾・小関 忠雄¹⁾・藤田真美子¹⁾・峰崎 康裕³⁾・堤 光昭²⁾
 三枝 俊哉¹⁾・酒井 治¹⁾・田中 正俊¹⁾・花田 正明⁴⁾・遠谷 良樹²⁾・裏 悦次⁵⁾
 根釧農試¹⁾, 現新得畜試²⁾, 現天北農試³⁾, 現帯畜大⁴⁾, 現滝川畜試⁵⁾

Studies on Intensive Grazing of Highyielding Cows

Norimi OGURA, Tsutomu OHGI, Tadano OZEKI, Mamiko FUJITA, Yasuhiro MINEZAKI
 Mitsuaki TSUTSUMI, Toshiya SAEGUSA, Osamu SAKAI, Masatoshi TANAKA
 Masaaki HAMADA, Yoshiki TOOYA and Etsuji URA

Hokkaido Prefectural Kosen Agricultural Experiment Station

キーワード：集約放牧, チモシー草地, 高泌乳牛, 乳生産

Key words : intensive grazing, Timothy, Highyielding cow, milk production

要 約

乳製品の国際化を前にして、放牧酪農はゆとりの創出、栄養価の高い粗飼料の供給、糞尿処理量の減少および牛のストレス軽減等から、現在酪農が抱えている課題を解決する多くの要素を持っている。しかし、現状の放牧経営は減少傾向が続いており、近年の高泌乳化に対応した放牧飼養技術を提供できなかったことも一つの要因と考えられる。そこで、現在の高泌乳牛にも対応できる放牧飼養技術を提示するとともに、寡雪・極寒冷な根釧地域に適した放牧用イネ科草種および品種について検討した。

1. 根釧地域の放牧用イネ科草種および品種

根釧地域には放牧に適したイネ科草種・品種がないといわれてきたが、最近、チモシー (TY) では熟期が異なる品種(「クンプウ」, 「ノサップ」, 「キリタツプ」, 「ホクシュウ」), オーチャードグラス (OG) では越冬性に優れた品種「ケイ」が登場してきたので、これらの放牧適性を育成牛の実放牧で比較検討した。随伴マメ科牧草として、TYにはシロクロバの「ソーニャ」, OGには「マキバシロ」を用い、随伴イネ科牧草としてメドウフェスク (MF) 「トモサカエ」を混播した区としない区を設けた。

その結果、TY草地では熟期の遅い品種ほど、また利用頻度の低い利用法ほど草種構成が良好に維持される

傾向にあった。極早生品種「クンプウ」は放牧専用利用および兼用利用にかかわらず放牧には向かないと考えられ、放牧専用草地には晩生品種の「ホクシュウ」、兼用草地には早生～晩生品種の「ノサップ」, 「キリタツプ」および「ホクシュウ」を入牧時の草丈を 30 cm 程度で利用するのがよいと考えられた(図 1)。また、MF との混播では品種・利用法にかかわらず、TYが抑制される傾向にあり、TY 基幹草地を維持するという点からは MF との混播を避けた方がよいと考えられた。

OG 草地では利用 1 年目は品種・利用法にかかわらず造成年の雑草の影響や冬枯れなどにより冠部被度が

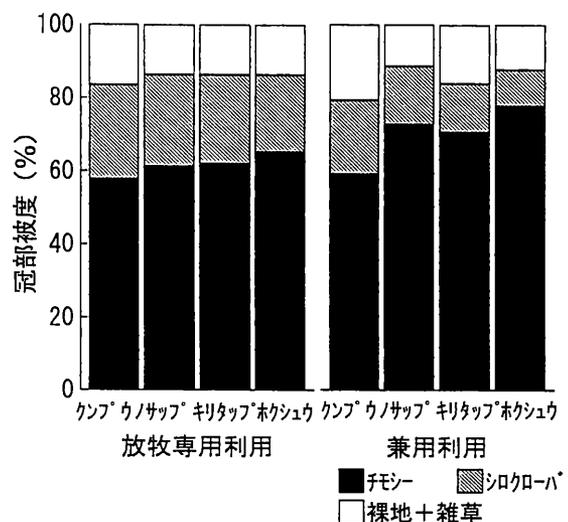


図 1 チモシー基幹草地の冠部被度 (3年間の平均)

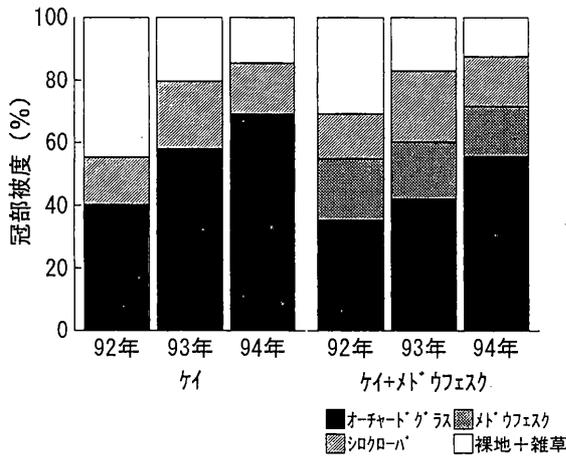


図2 オーチャードグラス基幹草地の冠部被度の推移

低かったが、2年目以降では年々回復し放牧により衰退する傾向はみられなかった。また、MFを混播することによりOGやシロクロバの生育が抑制されることもなかった(図2)。これらから、根釦地域におけるOGを基幹とした放牧専用草地では、「ケイ」を主体に十分な冬枯れ対策をしながら利用するのがよいと考えられた。

2. 放牧飼養時の飼料摂取量および乳生産

放牧地からの飼料摂取量は草地、家畜、放牧方法および気象条件など様々な要因により影響を受けるため、高泌乳牛の高い養分要求量を満たし、乳生産を高いレベルで安定的に維持するためには、放牧地からの養分摂取量の変動に対応した併給飼料の給与が必要と考えられる。しかし、日本では放牧飼養時における泌乳牛の養分摂取量に関する研究は少なく、併給飼料の給与水準についても示されていない。そこで、本研究では放牧飼養時における泌乳牛の養分摂取量と乳生産

表1 放牧草の化学組成および栄養価

		CP	NDF	ADF	TDN
		乾物中%			
I期 (6.19)	昼夜	15.4	53.2	30.3	77.0
	制限	14.5	52.9	29.0	75.6
II期 (7.10)	昼夜	20.7	52.1	29.7	76.0
	制限	17.0	53.8	30.9	75.0
III期 (7.31)	昼夜	21.3	51.5	31.6	66.6
	制限	19.0	52.0	31.4	65.6
IV期 (8.21)	昼夜	18.8	50.7	30.6	65.8
	制限	18.0	51.0	30.7	63.7

について明らかにし、さらに高い乳量水準を維持するための併給飼料構成の提示を試みた。

1) 昼夜放牧と3時間制限放牧の比較

放牧飼養時における養分摂取量と乳生産との推移を検討するため、春分娩の泌乳牛8頭を4頭ずつ2群に分け、6月上旬から8月末までの3カ月間、昼夜放牧および3時間の時間制限放牧を実施した。その結果、放牧草のCP含量は季節間に明確な差はなかったが、TDN含量は季節の進行に伴い減少し、放牧草のCP含量に対するTDN含量の比は低下した(表1)。放牧草の繊維含量は季節変動が少なく、NDFおよびADF含量は各々50、30%前後であった。放牧草摂取量は、昼夜放牧区では春季に比べ放牧草のTDN含量の低い夏季において低下した(表2)。一方、時間制限放牧区では放牧草の乾物摂取量は5kg前後と季節変動が小さく、全乾物摂取量も22kg前後で安定的に推移した。TDN摂取量も乾物摂取量と同様な傾向を示し、昼夜放牧区において春季に比べ夏季に低い値を示したが、CP摂取量は季節の違いによる差はみられなかった。このため昼夜放牧区ではCP摂取量に対するTDN摂取量の比は春季では4.0以上だったが、夏季には3.3

表2 昼夜放牧および3時間制限放牧試験の成績

		I期	II期	III期	IV期	全期間	
飼料摂取量 (DMkg/日)							
放牧草	昼夜	20.2	18.1	13.2	13.2	16.2	
	制限	5.4	4.8	4.9	4.8	5.0	
牧草サイレージ	昼夜	0	0	0	0	0	
	制限	10.6	11.9	11.7	9.6	10.9	
濃厚飼料	昼夜	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	
	制限	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	
乳生産							
乳量	kg	昼夜	34.5	33.1	31.1	29.4	32.0
		制限	33.3	33.0	31.6	29.6	31.9
乳脂肪率	%	昼夜	3.23	3.57	3.52	3.50	3.46
		制限	3.96	4.04	4.23	3.78	4.00
乳蛋白質率	%	昼夜	3.02	2.84	2.90	2.90	2.92
		制限	2.95	2.92	2.92	3.08	2.97

前後まで低下した。第一胃内で過剰となった分解性蛋白質はアンモニアに分解され、肝臓で尿素窒素に変換されるため、夏季の血中尿素窒素濃度は 20 mg/dl を越え、血中尿素窒素と TDN/CP 比との間に負の相関 ($r = -0.87$, $P < 0.01$) がみられた。

乳量は昼夜放牧区と時間制限放牧区との間に差はみられず 32 kg/日前後で推移したが、乳脂肪率は各々 3.46%, 4.00% と昼夜放牧区が低かった(表 2)。NRC 飼養標準 (1988) では乳脂肪率を 3.8% 以上に維持するには全飼料中の ADF 含量を最低 21% 以上に保つ必要があるとされている。しかし、昼夜放牧区的全飼料中 ADF 含量は 23% あったにもかかわらず、乳脂肪率を 3.8% 以上に維持できなかったことから、放牧飼養の場合はさらに繊維含量を高める必要があるものと考えられた。乳蛋白質率は夏季のⅣ期に昼夜放牧区が制限放牧区に比べ低く、蛋白質摂取量に対する乳蛋白質生産量の割合も低い値を示した。

これらのことから昼夜放牧のように放牧への依存度を高めた飼養条件下ではエネルギー摂取量の不足やそれに伴う蛋白質摂取量とエネルギー摂取量の不均衡、さらに繊維摂取量の不足を招き、乳蛋白質や乳脂肪の生産が低下しやすいたことが示された。よって放牧飼養時において高い乳生産レベルを安定的に維持するためには、これらの点を考慮して併給飼料を給与する必要があると考えられた。

2) 併給飼料と放牧草摂取量との関係

放牧飼養時の併給飼料の給与水準を設定するため、春、夏および秋季に泌乳牛を 8 時間の制限放牧を実施し、併給飼料にエネルギー飼料である濃厚飼料、繊維質飼料である牧草サイレージおよび両者の性質を備えたトウモロコシサイレージを給与し、併給飼料源および給与量の違いが放牧草の摂取量に及ぼす影響について検討した。

その結果、併給飼料源の違いにより全乾物摂取量の

増加量は異なり、濃厚飼料 > トウモロコシサイレージ > 牧草サイレージの順であった(表 3)。併給飼料の乾物摂取量の増加に対する放牧草の乾物摂取量の減少割合、すなわち Substitution rate の値は濃厚飼料、牧草サイレージおよびトウモロコシサイレージで各々 0.2, 0.8, 0.1 となり、牧草サイレージの給与は放牧草の摂取量を減少させる割合が大きかった。また、放牧草摂取量はいずれの併給飼料においても、春季に比べ夏季および秋季が低い傾向にあった。

このように放牧地からの乾物摂取量の減少に対する併給飼料の補足効果は飼料によって異なり必ずしも加算的には増加せず、併給飼料の繊維含量や繊維摂取量の影響を強く受けることが示された。併給飼料の繊維質含量および繊維摂取量と、放牧草摂取量との間には負の相関関係(各々 $r = -0.61$, -0.59) が認められ、牧草サイレージの多給は放牧草の乾物摂取量を減少させることが明らかとなった。

3) 昼夜放牧における併給飼料の TDN 含量

放牧への依存度を高めた昼夜放牧において併給飼料の TDN 含量を検討するために、併給飼料として牧草サイレージ、圧ペントウモロコシ、大豆粕、ビートパルプを用いて、併給飼料からの TDN 給与量と乳生産との関係を比較検討した。併給飼料の TDN 含量は 1 乳期乳量 8,000 kg の乳生産に必要な TDN 量の 50, 40 および 30% (各々高・中・低 TDN 区) とした。

その結果、泌乳前期では併給飼料からの TDN 摂取量の増加に伴い乳量は増加し各々 38.8, 34.4, 32.2 kg/日となり、乳蛋白質および乳脂肪の生産量も同様の傾向を示した(表 4)。このことから TDN 要求量の 50% 程度を併給飼料から給与することにより、8,000~9,000 kg の泌乳能力を持った泌乳牛の乳生産を安定的に維持することが可能であることが示された。

表 3 8 時間制限放牧時における併給飼料の違いが放牧草の摂取量に及ぼす影響

処理	春季			夏季			秋季		
	0	3	6	0	3	6	0	3	6
濃厚飼料併給									
放牧草摂取量	14.9	15.0	15.0	13.5	13.9	11.8	14.4	13.3	13.5
濃厚飼料量	0	3.7	7.9	0	3.1	6.0	0	3.1	6.7
合計	14.9	18.7	22.9	13.5	17.0	17.7	14.4	16.4	20.2
牧草サイレージ併給									
放牧草摂取量	13.2	11.1	10.0	12.0	9.5	8.4	12.9	10.9	9.0
牧草サイレージ量	0	3.0	4.9	0	3.1	5.6	0	3.3	6.0
合計	13.2	14.1	14.9	12.0	12.6	14.0	12.9	14.2	15.0
トウモロコシサイレージ併給									
放牧草摂取量	14.2	12.8	13.2	10.8	10.7	10.6	13.4	12.3	12.5
トウモロコシサイレージ量	0	3.0	5.8	0	2.6	5.0	0	2.1	3.8
合計	14.2	15.7	19.0	10.8	13.3	15.6	13.4	14.5	16.2

表4 併給飼料のTDN含量の違いが飼料摂取量および乳生産に及ぼす影響

		泌乳前期			泌乳中期			泌乳後期		
		高TDN	中TDN	低TDN	高TDN	中TDN	低TDN	高TDN	中TDN	低TDN
乾物摂取量										
放牧草	kg	10.7	13.1	10.5	12.9	12.1	12.0	10.4	11.8	12.3
併給飼料	kg	10.3	8.6	6.4	9.1	7.5	6.1	6.4	6.3	4.9
合計	kg	21.0	21.7	16.9	22.0	19.6	18.1	16.8	18.1	17.2
全飼料中養分含量										
CP	%	18.3	18.1	18.4	17.0	17.1	17.7	16.2	16.5	17.3
TDN	%	75.2	73.3	72.2	75.9	75.0	72.9	73.2	74.0	71.5
NDF	%	39.0	43.8	45.6	40.9	42.3	44.8	42.9	44.2	46.5
乳生産										
乳量	kg	38.8	34.4	32.2	26.6	29.2	27.3	24.4	23.8	21.5
乳脂肪率	%	3.47	3.57	3.71	3.66	3.78	3.73	3.57	3.87	3.78
乳蛋白質率	%	2.85	2.73	2.90	3.16	2.91	3.07	3.05	3.03	3.07

表5 併給飼料のNDF含量の違いが飼料摂取量および乳生産に及ぼす影響

		泌乳前期		泌乳中期		泌乳後期	
		高NDF	低NDF	高NDF	低NDF	高NDF	低NDF
乾物摂取量							
放牧草	kg	10.4	13.3	12.6	12.8	12.4	13.8
併給飼料	kg	11.8	11.2	8.4	7.8	5.5	5.0
合計	kg	22.2	24.5	21.0	20.6	17.9	18.8
全飼料中養分含量							
CP	%	16.9	18.2	17.4	17.9	18.8	18.7
TDN	%	78.8	80.8	77.1	78.6	78.4	78.2
NDF	%	40.9	33.6	42.5	35.7	43.7	38.6
乳生産							
乳量	kg	32.7	38.8	32.1	28.6	22.1	24.0
乳脂肪率	%	3.87	3.36	3.69	3.50	3.92	4.06
乳蛋白質率	%	3.18	2.97	3.00	3.17	3.17	3.34

4) 昼夜放牧における併給飼料のNDF含量

昼夜放牧において1乳期の乳脂肪率を3.6%以上に維持するために必要な併給飼料からのNDF含量を検討した。併給飼料のNDF含量は泌乳前・中・後期とも35%および20% (高・低NDF区) とし、高NDF区では牧草サイレージの乾物給与量を泌乳前・中・後期に各々5.1, 3.4, 2.2 kg とし、低NDF区では牧草サイレージを併給しなかった。

その結果、泌乳前期の放牧草摂取量は高・低NDF区各々10.4, 13.3 kg と高NDF区が低く (表5), 牧草サイレージを乾物5.1 kg 給与したため放牧草摂取量が制限されたものと考えられ、全乾物摂取量も高NDF区が低かった。泌乳前期の乳量も高・低NDF区各々32.7, 38.8 kg/日と低NDF区が高かったが、乳脂肪率は各々3.87, 3.36%と牧草サイレージを併給しなかった低NDF区で低かった。全乾物摂取量に占めるNDF摂取量の割合は高・低NDF区各々41~44%, 34~39%であり、昼夜放牧時において乳脂肪率を

表6 昼夜放牧における飼料給与例 (乳量9,000 kg)

FCM量	泌乳前期	泌乳中期	泌乳後期
	34.6kg	28.2kg	23.3kg
期待摂取量・給与量 (乾物 kg)			
放牧草	11.0	11.0	11.0
牧草サイレージ	2.0	2.0	2.0
濃厚飼料	6.6	4.4	3.0
ビートパルプ	3.5	2.6	1.7
合計	23.1	20.0	18.7
養分含量 (%)			
CP	15.9	15.7	15.5
TDN	74.6	72.8	70.8
NDF	42.7	45.5	48.3

3.6%以上に維持するためには摂取飼料中のNDF含量を40%以上に保つ必要があると考えられた。

5) 昼夜放牧時の飼料給与例

併給飼料のTDN含量およびNDF含量の検討結果

から、昼夜放牧時において高い乳生産レベルを安定的に維持するためには、併給飼料は放牧地からの TDN 摂取量の減少を補うことに重点を置き、なおかつ全摂取飼料中の NDF 含量を 40% 程度にすべきであることが示された。このため牧草サイレージの給与量は NDF 含量を調整するためと位置づけ、乾物で 2~3 kg/日程度にとどめるのが飼料構成のバランス上適当であると考えられた。これらをもとに、1 乳期乳量 9,000 kg、乳脂肪率 3.6% の乳生産に対応した昼夜放牧時の飼料給与例を表 6 に示した。

3. 高泌乳牛における泌乳初期の放牧方法

高泌乳牛の飼養では分娩前後の飼養管理がもっとも大切であり、きめ細かな飼養管理が要求される。半日放牧程度の時間制限放牧では、放牧草以外の飼料割合が高く、泌乳能力に応じた飼料設計が容易となるが、放牧依存度の高い昼夜放牧では放牧草摂取量の不安定さ、養分バランスの不均衡、放牧馴致の失敗等から生産病の発生や繁殖性の低下が懸念される。このため、高泌乳牛における泌乳初期の放牧方法を乳量・乳成分の安定性、養分充足および乳牛の代謝・繁殖機能との関連で検討した。

その結果、泌乳初期の昼夜放牧では併給飼料からの TDN 供給量を高めることにより乳生産は増加し、放牧草の蛋白質も有効に利用されるものと考えられた。しかし、泌乳初期には併給飼料からの TDN 供給量に

かかわらず、摂取エネルギーの不足から TDN 充足率は 80% 以下となり(表 7)、体重の急激な減少や血液成分の異常がみられた。また、泌乳初期に放牧時間を夜間放牧のみに制限した試験では、牧草サイレージを充分併給することにより、乳量および乳脂肪率が高く安定することが明らかとなったが、肝機能や繁殖にまだ問題を残した。

これらから、高泌乳牛を泌乳初期に放牧する場合には放牧時間を半日放牧程度に短くするか、季節分娩により泌乳初期の放牧を避けることが望ましいものと考えられた。

これら高泌乳牛の集約放牧に関する一連の研究成果により、根釧地域においてチモシー基幹草地への集約放牧により乳量 9,000 kg の泌乳牛の放牧飼養が可能であることが示された。しかし、チモシー草地の持続性および分娩前後の飼養法などにまだ検討すべき点を残しており、今後とも場内放牧研究グループにより研究をより一層進めていきたい。最後に、今回の北海道畜産学会賞を受賞するに当たり、ご推薦頂きました根釧農業試験場場長清水良彦氏(現新得畜試場長)、元新得畜産試験場場長岸昶司氏、元滝川畜産試験場場長国井輝男氏、元天北農業試験場場長菊池晃司氏および総括専門技術員橋立賢二郎氏、また、試験遂行に携わって頂いた根釧農業試験場管理科職員各位に深く感謝申し上げます。

表 7 泌乳初期の飼養法と、養分充足率および乳生産

		昼夜放牧				初期制限放牧	
		中 TDN 区		低 TDN 区		夜間	昼夜
		4W	7W	4W	7W	4W	7~13W
飼料摂取量							
放牧草	kg	9.7	11.2	10.5	9.7	·	12.7
併給飼料	kg	10.4	10.8	6.3	7.0	17.2	11.3
合計	kg	20.1	22.0	16.8	16.7	·	24.0
養分充足率							
CP	%	94	112	108	104	·	106
TDN	%	79	89	77	75	·	100
乳生産							
乳量	kg	39.5	40.7	31.8	31.9	40.4	40.3
乳脂肪率	%	3.80	3.26	4.29	3.48	3.78	3.42
乳蛋白質率	%	2.93	2.89	3.06	2.83	2.71	2.96