

集約放牧導入マニュアル



独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構
北海道農業研究センター

はじめに

北海道の酪農はその豊富な土地基盤を背景に自給飼料生産の拡大をはかってきましたが、高泌乳化と規模拡大に自給飼料の生産、供給が追いつかず、海外からの輸入濃厚飼料に依存した飼養体系が多くなってきました。その結果、1頭当たりの乳量は増加しましたが、飼料自給率の低下、乳牛の平均産次数の低下、家畜糞尿による環境負荷の顕在化、飼養管理労働時間の延長によるゆとりの減少、そして家族経営を核とする中規模酪農家の離農などの問題も起こってきました。

高泌乳に対応した舎飼の飼養技術に対し、放牧は牛の精密な栄養管理や多頭飼育が困難、牛の脱柵の問題などの理由で敬遠されてきましたが、栄養価の高い牧草を利用し1日毎に輪換放牧をする生産性の高い集約放牧技術が開発されたこと、また、電気牧柵等の技術進歩もあり見直されつつあります。1995年にはそれまでの集約放牧に関する技術をまとめた「集約放牧マニュアル」が刊行されました。

近年、消費者は農畜産物の安全、安心への関心を高め、それに答えるべき生産現場では家畜福祉の概念がとりいれられようとしています。生産効率とは別の評価の基準が生産現場にもたらされつつあります。一方で、乳価の大幅な上昇が望めないなか、濃厚飼料価格が上昇基調にあることから、低コスト化は重要な課題です。

放牧は、土-草-家畜を軸とした循環型酪農であり、飼料の自給率を高め、低コスト生産が可能で、家畜福祉にも合うものと期待されています。また、地域社会を支える家族経営が、生き甲斐を持ってやっていける集約放牧技術の具体的な輪郭を示すことが求められていました。そこで、平成15年から集約放牧技術のより高度化をめざして、北海道内の試験研究機関（北海道農業研究センター、北海道立畜産試験場、根釧農業試験場、上川農業試験場天北支場、北海道大学）が連携してプロジェクト研究を進めてきました。平成19年度にはこのプロジェクト研究が終了することから、この成果を取り入れて「集約放牧導入マニュアル」を刊行することにしました。

本マニュアルは放牧地を集約的に利用して生産性を高めることを目的に、1日輪換放牧を対象としています。マニュアルにある放牧地の管理、牛の管理などの情報は、輪換放牧以外のいろいろな放牧体系に適用できますので、適宜、参考にしていただければと思います。

放牧は放牧地における牧草の生産から放牧牛の栄養管理にいたる総合的な酪農技術です。今回マニュアルが放牧の普及に役立つことを期待しています。

目次

はじめに	1
マニュアル中の用語の定義と略称	4
I. 集約放牧の考え方	5
II. 集約放牧の事例	-
1. 既存放牧から集約放牧へのステップアップ	8
2. 舎飼いから集約放牧への転換	9
3. 放牧飼養を目指した新規就農	10
4. トウモロコシサイレージを利用した畑地型集約放牧	11
III. 集約放牧への転換に必要な技術と初期投資	-
1. 放牧草地の準備	-
1) 放牧草地の植生改善	-
①草種別の特性、栽培・利用法	14
②更新法別の植生改善	22
③草種別の植生改善事例	25
2) 放牧草地の維持・管理法	-
①草種を異にする草地の組み合わせ利用法 (MF と TY)	27
②短草利用のための早期放牧開始の重要性	28
③掃除刈り	28
④施肥管理法	29
3) 放牧地の効率的利用法	-
①放牧時間別の必要面積	31
②放牧採草兼用地の利用	32
③先行後追放牧の活用	35
④牧区管理表の意義	36
⑤乳量水準と放牧方式	37
4) 放牧関連施設の導入と設置	-
①牧区レイアウト	39
②通路の整備	40
③水槽の設置 (泥濘化防止と設置位置)	42
④その他 (飼料併給施設、庇陰林)	45

2. 放牧家畜の準備と飼養	
1) 乳牛の放牧への馴致法	
①放牧未経験牛の馴致	46
②早春・晩秋の馴致方法	47
③放牧育成の導入	48
2) 草地と放牧牛のモニタリング	
①放牧草地からの判断	49
②放牧牛の状態から判断	52
③放牧牛の行動から判断	54
3) 放牧時の併給飼料給与	
①放牧草の栄養価	56
②食草量	58
③エネルギーとタンパク質の採食バランスが悪い場合	60
4) 繁殖管理	64
3. 新たな投資の準備	
1) 放牧地整備に必要な項目と費用	
①植生の改善	68
②牧柵の設置	68
③水槽の設置	69
④通路の整備	69
2) 放牧牛の管理にかかる費用	
①繁殖管理	70
②待機場所の整備	70
③併給飼料給餌施設	70
IV. 集約放牧で期待される経済効果	
1. 放牧と舎飼との経営効果の比較	71
2. 転換事例の経営安定までに要する期間	72
V. 放牧の家畜福祉効果	76
VI. 放牧を活かした新しい試み	
1. 放牧牛乳の特徴	80
2. 放牧乳を原料とする乳製品の特徴	83

マニュアル中の用語の定義と略称

集約放牧 : 短期輪換放牧により短草状態の牧草を安定的に放牧牛に供給し、草地と家畜の生産性を高める放牧方法。

小牧区放牧 : 1日輪換放牧（1牧区の滞牧日数が1日以下。夜間と日中の半日間隔で牧区が変わる場合も含めます）。

中牧区放牧 : 数日滞牧型輪換放牧（1牧区の面積を拡大、滞牧日数が2～3日間）。

昼夜放牧 : 搾乳時間（前後の牛舎での飼料給与含む）以外は放牧する方式。

日中放牧 : 朝の搾乳後から夕方の搾乳前まで放牧する方式。

時間制限放牧 : 日中放牧より短い時間、3～4時間程度放牧する方式。

食草量 : 放牧草採食量（特記以外は乾物量）

割り当て草量 : 放牧牛1頭当たりまたは体重当たりの草量のことで準備草量ともいいます。

MF : メドウフェスク

PR : ペレニアルライグラス

TY : チモシー

WC : シロクローバ

OG : オーチャードグラス

KB : ケンタッキーブルーグラス

TF : トールフェスク

RCG : リードカナリーグラス

SB : スムースプロムグラス

AL : アルファルファ

RT : レッドトップ

I. 集約放牧の考え方

集約放牧の一番のポイントは高栄養価の牧草を用意し、安定的に家畜に食べ込ますことにあります(写真I-1)。この結果、単位面積あたりの牧草生産性と産乳性が向上します。この目的を実現するため、特徴的な個別技術がいくつかあります。



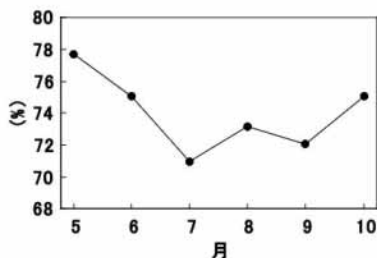
写真I-1 集約放牧のポイントは高栄養価草を準備し、安定的に充分食べ込ますこと

(1)高栄養草種の利用

牧草種には様々な種類があり、それぞれ独自の特性を持っています。集約放牧には栄養価・家畜の嗜好性・再生力に優れた草種を用いる必要があります。PRは再生力と嗜好性に優れ、集約放牧に最も適した草種です。北海道内では、本草種が越冬できる多雪地帯(道南・道央・道北)で利用できます。しかし、耐寒性が劣るため、道東や多雪地帯でも積雪が少ない場所(海岸部など)では冬枯れを起こす危険性があります。土壤凍結地帯には耐寒性に優れたTYやMFが向いていますが、TYには夏以降の牧草再生量が低下する問題があります。TYやOGは季節生産性(季節による牧草再生量の変動)が大きいいため、放牧採草兼用利用に向いています。

(2)短草利用

短い草丈で放牧利用した高栄養草種のTDN含量は放牧期間を通じて70%以上を期待でき、その変動幅も小さくなります(図I-1)。短草利用には分けつを促進するとともに、群落下部まで太陽光を届きやすくし、牧草密度を向上させる効果もあります。一方、たとえ高栄養草種でも、伸びすぎたときや倒伏した場合は嗜好性や栄養価が低下するばかりでなく、植生が悪化する原因ともなります。放牧時の適正な利用草丈は、PRは20cm(川崎)、TYは30cm(酒井ら)、MFは20-30cm(須藤ら、松村ら)です。



図I-1 集約放牧草のTDN含量
(PR草丈20cm程度利用)

(3)頻回転牧と草量の過不足への対応

1つの牧区に牛が滞在する期間(滞牧日数)を半日~数日とすることにより、採食性の向上と牧区内での草量ムラの発生を防止します。

牧草再生量の季節変動に比べ、放牧期間中に必要な家畜群単位の栄養要求量の変動は相対的に小さなものです。牧草再生量は春に高く、夏以降に低下しますので、秋の放牧依存度をどの程度にするかで必要となる放牧地面積は変わってきます。秋の放牧に十分な面積を確保できた場合には春に牧草が余るため、一部の牧区には放牧せず（禁牧）、採草利用します（放牧採草兼用利用）。放牧地に余裕があるのに放牧採草兼用利用をしないと、次の放牧までに草が伸びすぎ、短草利用ができなくなります。逆に、放牧地面積が不足する場合は牧草再生量に応じて1日の放牧時間を短くしたり（時間制限放牧）、補助飼料給与量を増やします。

(4)電気牧柵の利用

細かい牧区の設定や草地内での機械作業を効率的に行うためには、設置と撤去が容易な電気牧柵の利用が欠かせません。最近の電気牧柵の性能は向上しており、電気ショックの痛みを覚えさせ、電牧線への馴致を充分行えば、脱柵の危険性は極めて小さくなります。電気牧柵には脱柵防止機能が高い恒久的なものから簡易な一時的なものまでいろいろあります（写真Ⅰ-2）。外柵と内柵では求められる脱柵防止機能の水準が異なるため、用途に応じて使い分けます。



写真Ⅰ-2 恒久柵と一時柵

(5)通路と飲水場の整備

飲水場を整備し、放牧牛が自由に水を飲めるようにすること、通路のぬかるみ防止を図り、牛や人の移動を円滑にすることも集約放牧には欠かせない事項です。整備にある程度の出費は避けられませんが、放牧の必要経費と見て投資するほうが後々のためです。通路と配水管の敷設距離が最短となるように牧区配置を考慮します。食草量を維持・向上させるためにも飲水場の整備は有効です。

(6)その他

以上のほか、土壌診断に基づく過不足のない草地への施肥、放牧草の成分に応じた補助飼料の設計、乳質のモニタリングなど、土、草、家畜へのバランスのとれた目配りを可能とする個別技術から集約放牧技術は構成されています。

〇まとめ

放牧は、新品種を導入するとか、ミルカーを新機種に変えるなどの個別技術ではなく、総合的な技術です。このため、舎飼方式から放牧方式へ移行する際には経営に大きな影響があります。どのような経営を理想とし、なぜ放牧をするのか、所得・乳量水準・労働時間・生き甲斐等の何を重視するのかを明確にし、方向が定まったらぶれないことが大切です。頭数規模や乳量水準は、求める所得と労働時間から逆算的に土地や自然の条件を加味して決めます。放牧では草にも牛にもベストの状態ということは少なく、双方にとってまずまずベターな選択をしていくという場面が多くなります。草と牛の妥協点をどの辺に置くかで、乳量水準や適切な放牧方式が定まってきます。また、北海道の放牧酪農では1年の半分は舎飼期間であり、この間にどの程度の手間をかけるかでも、乳量水準や必要な労力は異なってきます。

集約放牧導入による収益性の改善や労働軽減は次のような点から生じます。

一つは濃厚飼料（購入飼料費）の節減からです。自給飼料への依存度が高い飼養体系を構築する上で、集約放牧方式は舎飼方式よりも有利です。集約放牧草はサイレージの原料草よりも栄養価自体が高い上に、収穫・給与ロスがありません。これに対して、サイレージの栄養価は原料草を上回ることではなく、調製・貯蔵過程に問題があれば低下する一方です。乳量水準を変えなければ放牧草で濃厚飼料の一部を代替でき、飼料自給率が向上します。

放牧期間中は牛が自ら牧草を採食して排糞するため、貯蔵粗飼料の調製・給与、糞出し・敷料管理に要する時間・労力が激減します。一方、牛の出し入れに要する時間（牛を観察する貴重な時間ともいえます）は増えます。糞もどこかに消えてしまうわけではありませんので、単位面積あたり放牧頭数に配慮し、特定の場所に排糞が集中しないよう、また集中した場合は除去するよう心掛け、環境保全に努めることは舎飼と同様です。

補助飼料摂取量は食草量に大きく影響します。現在の日本の乳価と飼料価格を前提とすれば、収益確保のためには補助飼料の効率的な利用が不可欠です。期待する放牧依存度と乳量水準に応じて補助飼料給与量を必要最小限にすることが経営上有効です。また、自ら積極的に草を食べようとすると牛造りとそのための環境を整えてやることも繁殖成績や経営の改善に結びつきます。

参考資料

川崎 勉（1992）：ペレニアルライグラスと放牧技術。ぐら一す36（3）。

酒井 治、三枝俊哉、藤田真美子、堤 光昭、能代昌雄（1996）：根釧地域における放牧用イネ科草種・品種の利用法。北農63。

須藤賢司、落合一彦、池田哲也、梅村和弘（2002）：メドウフェスク（*Festuca pratensis* Huds.）

集約放牧草地の収量、栄養価、永続性に管理方法が及ぼす影響。日本草地学会誌48（5）。

松村哲夫、須藤賢司、篠田 満（2007）：集約放牧での利用を想定したメドウフェスク「ハルサカエ」の短草利用時の特性。日本草地学会誌53（別）。

II. 集約放牧の事例

1. 既存放牧から集約放牧へのステップアップ

(1) 経営の概況

- ・ 事例農場は経産牛頭数65頭、出荷乳量525 tの中規模経営です。放牧方式は、牛舎が対尻式繫留方式のため足腰等に問題のない乳牛のみを昼夜放牧していました。
- ・ 草地面積は、全体で約74haうち放牧専用は約20ha、冬期間の主体1番草サイレージはタワーサイロで調製し、残りの1～3番草でロールサイレージやロール乾草を調製して放牧期間の併給粗飼料にも利用していました。

表Ⅱ-1 経営概況(既存放牧から集約放牧へ)

項目	年	草地面積(ha)			飼養頭数(頭)		乳生産(t/年,kg/年)		粗飼料調製面積		
		採草地	兼用地	放牧地	経産牛	育成牛	出荷乳量	経産牛乳量	1番草	2番草	3番草
移行前	2002	53.9	0	19.9	65	55	525	8047	TS18ha		
	H14								RS32ha	RS50ha	RS15ha
移行後	2005	47.7	17.1	7.6	68	45	500	7404	TS18ha		
	(3年目) H17								RS37ha	RS52ha	RS15ha
									RH10ha		

注1)TSはタワーサイロの細切サイレージ、RSはロールサイレージ、RHはロール乾草。

(2) 集約放牧へのステップアップの動機

- ・ 放牧地の植生低下と老朽化した電気牧柵の維持管理に苦勞し、更に放牧のメリットを引き出せない事から放牧地面積も縮小してきました。
- ・ 集約放牧の説明会に参加し実施を決定しました。導入効果は、自給飼料からの生産乳量のアップ、省力化及び農業所得・所得率等の向上を期待しました。

(3) 移行のプロセス

- ・ 放牧地の植生改善は、作溝型播種機を用いてPRを播種する簡易更新法により、さらに老朽化した電柵は高張力線型のシステムに交換しました。
- ・ 放牧草の無駄を無くすため、季節毎の牧草再生量に合わせて放牧専用と新たに兼用地を適宜配置しました。

(4) 移行後の評価

- ・ 電気牧柵の更新により脱柵の心配が無く、早春の馴致を兼ねた短草利用が可能となり、さらに、通路の整備等により経産牛で放牧に出せる乳牛の比率が高まりました。
- ・ 搾乳牛の飼料自給率は、年間60%以上と高くなりました。
- ・ 簡易更新法による植生改善には2年程度必要ですが、放牧草の栄養価と採食量が増加しました。



写真Ⅱ-1 早春の馴致放牧

- ・放牧依存度が高まり、給与・除糞作業が大幅に減少し省力化できました。
- ・農業経営費は、移行後2年目までは放牧関連施設や簡易更新等による初期投資が加わりやや増加しましたが、飼料費や農業関係共済の経費減少で3年目頃から減少しました。

2. 舎飼いから集約放牧への転換

(1)経営の概況

- ・事例農場は経産牛61頭、出荷乳量502 tの中規模経営です。過去に放牧経験もあり、フリーストール牛舎の建設とともに舎飼いに移行し、今回、再び放牧へ転換しました。
- ・草地面積約108haのうち、放牧専用地は乾乳牛用の約1 haでした。貯蔵粗飼料は、1～2番牧草を主にスタックサイロでサイレージに調製し、残りはロールサイレージやロール乾草を調製して、通年給与していました。

表Ⅱ-2 経営概況(舎飼いから集約放牧へ)

項目	年	草地面積(ha)			飼養頭数(頭)		乳生産(t/年,kg/年)		粗飼料調製面積		
		採草地	兼用地	放牧地	経産牛	育成牛	出荷乳量	経産牛乳量	1番草	2番草	3番草
移行前	2002	97.8	9.7	0.8	61	55	502	8172	SS40ha	SS20ha	
	H14								RS10ha	RS20ha	
									RH57ha	RS40ha	
移行中	2006	84.2	14.8	21.1	65	44	476	7416	SS40ha	SS20ha	
	H18								RS20ha	RS30ha	
									RH20ha	RH10ha	

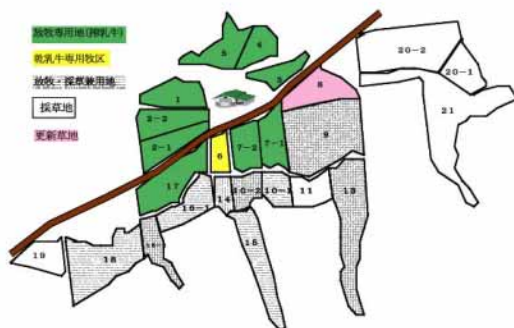
注1)SSはスタックサイロの細切サイレージ、RSはロールサイレージ、RHはロール乾草。

(2)集約放牧への転換の動機

- ・濃厚飼料多給による疾病多発と繁殖成績の低下や牛舎周辺の採草地の植生が問題でした。
- ・転換効果は、省力化、自給飼料生産乳量の向上及び農業所得・所得率の向上を期待しました。

(3)移行のプロセス

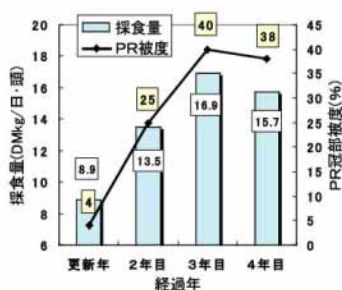
- ・放牧地と兼用地の植生改善は、作溝型播種機を用いてPRを播種する簡易更新法で、電牧は高張力線型システムを道路側は2段張り、山側は1段張りで設置しました。
- ・放牧専用・兼用地は約2年間で昼夜放牧できる面積まで拡大し、5月初旬から馴致を兼ねて放牧しています。
- ・搾乳牛は、全頭を一斉に放牧できました。



図Ⅱ-1 拡大した放牧地の配置

(4)移行後の評価

- ・乳牛が短草利用の集約放牧体系に馴れ、食草量が増加するまで数年かかりました。
- ・放牧転換で搾乳牛の飼料自給率は、夏季間には80%台と高く、病傷事故率も着実に減少しました。
- ・粗飼料生産の作業時間は半減し、牛移動の時間もフリーストール方式のため少なくて済みました。
- ・移行時には、生乳代金と農業経営費の両方が減少し、その後、死廃・病傷事故率が大幅に減少し、農業所得の向上が転換4年目に見られました。



図Ⅱ-2 放牧地の植生改善による食草量の変化

3. 放牧飼養を目指した新規就農

(1)経営の概況

- ・事例農場は、2001年12月に初妊牛40頭で新規参入し、酪農経営を開始しました。
- ・草地面積は、当初の採草地約39haから翌年に約7haの放牧専用をを設置し、2番草刈り取り後の約21haも大牧区で兼用利用しています。牧草サイレージは、全てロール体系で調製し、給与しています。

表Ⅱ-3 経営概況(放牧飼養を目指した新規就農)

項目	年	草地面積(ha)		飼養頭数(頭)		乳生産(t/年,kg/年)		
		採草地	兼用地	放牧地	放牧地	経産牛	育成牛	出荷乳量
入植時	2002	31.3	0	7.4	40	5	313	7833
	(2年目) H14							
移行後	2006	10.5	15.8	17.9	34	18	297	8735
	(6年目) H18							

(2)放牧経営を選択した動機

- ・実習中から放牧の先進酪農家を視察しながら、自給粗飼料の有効活用を考えて選択しました。

(3)移行のプロセス

- ・放牧初年目から2年目は、初産牛の放牧馴致も兼ねて日中放牧を大牧区(定置型)を用いて開始しました。この間、放牧地には土壌改良資材の投入や糞尿散布を行い、簡易更新法で集約放牧に向くPRを播種し、草地の植生改善を実施しました。
- ・移行3年目には、電気牧柵・牛道整備や完全・簡易更新による草地改良の実施など本格的な放牧関連施設の整備と放牧地の拡大を図り、中牧区方式による昼夜放牧へ移行しました。施設整備には、5年間で250万円程度の投資がかかりました。



図Ⅱ-3 放牧地のレイアウト



写真Ⅱ-2 中牧区の放牧風景

(4)移行後の評価

- ・移行5年目(2006年)に減産タイプを選択し、さらに乳牛に無理をさせない経営を目指して経産牛個体乳量を9,000kg以下まで低下させました。
- ・放牧への依存が高まった結果、乳飼比が低下し飼料効果が高まり、効率的な経営を実現できました。

4. トウモロコシサイレージを利用した畑地型集約放牧

(1)経営概況 (表Ⅱ-4)

- ・事例牧場は十勝支庁管内にあり、経産牛68頭、圃場面積58ha、年間出荷乳量532tでした。
- ・搾乳は50頭規模の対尻式スタンション牛舎で、パイプラインミルカーにより行っていました。グラスサイレージは、ロールをパドック内の草架で給与し、トウモロコシサイレージ(写真Ⅱ-3)は概ね舎飼期間中のみ、牛舎で給与されました。
- ・放牧地にはKBを含む多様なイネ科牧草種がWCと混生していましたが、秋季の草量が不足気味でした。そこで、放牧専用地にMF新品種「ハルサカエ」を作溝型追播機(シードマチック)により追播しました。

表Ⅱ-4 経営概況(トウモロコシサイレージ利用)

経産牛頭数	育成牛頭数	出荷乳量 t/年	経産牛1頭当たり乳量 kg(乳検)	放牧専用地面積 ha	兼用地面積 ha	採草専用地面積 ha	トウモロコシ畑面積 ha
68	47	532	7920	19.1	5.4	20.5	10.9

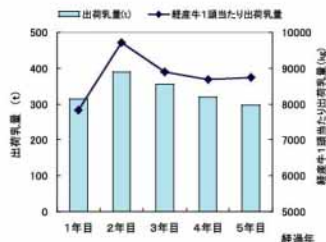
(2)放牧および草地管理 (図Ⅱ-5)

- ・放牧採草兼用地を含む1頭当たり放牧地面積は46a(先行後追放牧実施時は35a)、牧区数は17でした。
- ・放牧期間は最長で4月下旬から11月中旬まででした。昼夜放牧期間は最長で5月中旬から11月上旬まででしたが、草量が少ない時期にはパドックでグラスサイレージを自由採食させるため、実質的に5



放牧専用地 13牧区 1.5ha/牧区 (先行牛・後追牛1日ずつ滞牧)
 採草兼用地 4牧区 1.3ha/牧区 (先行牛・後追牛1日ずつ滞牧)
 放牧頭数 50-70頭

図Ⅱ-5 放牧地のレイアウト



図Ⅱ-4 生乳出荷乳量と経産牛1頭あたり乳量



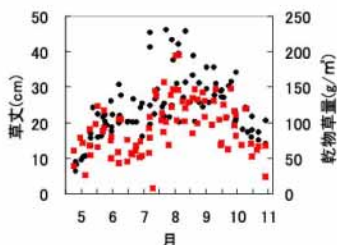
写真Ⅱ-3 トウモロコシサイレージの詰め込み作業

月下旬から10月中旬までと考えられました。

- ・搾乳牛頭数が牛舎収用頭数を上回る期間は2回搾乳を行うため、牛群を2群構成とし、先行後追放牧を実施する場合があります。このため、この間の実質的な滞牧日数は2日でした。平均放牧頭数は53頭でしたが、先行後追放牧を実施する際は後追牛が5～15頭増えました。
- ・放牧時刻は日中が7～16時、夜間放牧を実施する場合は18～5時であり、毎日の放牧時刻はほぼ固定されていましたが、開牧および終牧期には日中の放牧時間を短縮する場合があります。
- ・放牧採草兼用草地のイネ科草種はOGでした。1番草採草後の兼用地放牧利用は7月中下旬から、放牧専用地の掃除刈りは概ね6月下旬から7月中旬にかけて行われました。

(3)放牧地の利用状況 (図Ⅱ-6)

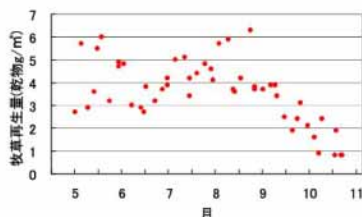
放牧専用地の草丈は放牧開始から6月にかけて増加し、10月以降減少しました。放牧期間通算の平均草丈は24.2cm、平均乾物草量は93g/m²でした。利用率(退牧後草量/入牧前草量(%))は40%でした。



図Ⅱ-6 放牧期間中の草丈(●)と乾物草量(■)の推移

(4)放牧地牧草再生量 (図Ⅱ-7)

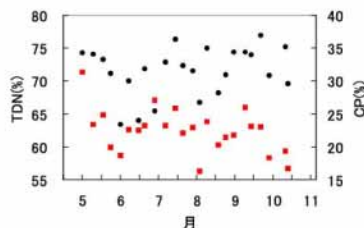
MFを追播した牧区の牧草再生量は9月になっても4g/m²と高い値を示す例が少なくなく、MF導入の効果と考えられました。



図Ⅱ-7 放牧地牧草再生量の季節変化

(5)放牧草の栄養価と成分 (図Ⅱ-8)

TDNとCP含量の放牧期間通算平均値は、順に71.5%、22.3%でした。



図Ⅱ-8 放牧草のTDN含量(●)とCP含量(■)の推移

(6)乳量および乳質 (表Ⅱ-5)

平均日FCM(4%脂肪補正乳量)は26kgでした。乳量は舎飼期よりも放牧期に概して高めに推移し、乳脂率に特段の問題は生じませんでした。

(7)給与飼料

- ・牛舎での飼料給与量を、昼夜放牧期(6～9月)と舎飼期(11～4月)の別で表Ⅱ-5に示しました。参考までに、昼夜放牧を行いつ

つ、通年でトウモロコシサイレージを給与する牧場での値も併記しました。

- ・事例牧場の給与飼料の内容は比較的単純な構成でした。グラスサイレージは低水分のものが多く利用され、1番草を中心に2番草も給与されました。圧片小麦を給与していましたが、入手が困難になり、今後給与を中止する可能性があります。ビートパルプペレットはそのまま給与されました。労力軽減のため放牧期間中の粗飼料給与量は最小限としており、昼夜放牧期間中は粗飼料を給与しない場合も珍しくありませんでした。舎飼期のトウモロコシサイレージへの依存率はTDNベースで40%程度であり、飼料自給率は昼夜放牧期よりも舎飼期に高い場合が認められました。年間の飼料自給率は60～70%、放牧期の放牧依存率は50～60%でした。
- ・昼夜放牧期にトウモロコシサイレージを給与しない事例牧場のMUNは16mg/dlと高い値を示しましたが、参考牧場では12mg/dlに抑えられ、乳量水準も高くなっていました。飼料構成が異なるため単純な比較はできませんが、放牧期にトウモロコシサイレージを給与する効果を示すものといえます。今後、コントラ組織やTMRセンターの整備により、トウモロコシサイレージの供給が容易となれば、放牧経営でもその利用を考える価値があります。

表Ⅱ-5 昼夜放牧期にトウモロコシサイレージを給与しない事例農場と給与する参考農場における乳量、MUN、飼料給与量(乾物kg)、放牧依存率・飼料自給率(TDNベース%)

	日FCM	MUN	放牧草	CS	GS	配合飼料	圧片小麦	ビートパルプ ペレット	オレフィン パルプ	放牧依存率	飼料自給率
	kg	mg/dl	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	%	%
事例農場 (CSは舎飼期給与)											
昼夜放牧期(8-9月)	26.4 (21.0-30.8)	16 (11-20)	11.7 (9.4-14.2)	-	2.3* (1.4-2.9)	1.9 (0.9-2.2)	1.9 (0.9-2.2)	2.3 (1.1-2.9)	-	60.8 (50.8-73.2)	67.8 (60.1-78.5)
舎飼期(11-4月)	25.7 (23.6-28.2)	8 (3-9)	-	9.3 (7.2-12.7)	7.5 (6.7-10.7)	2.6 (1.9-3.4)	2.6 (1.9-3.4)	1.2 (1.1-1.4)	-	-	70.1 (67.2-76.3)
参考農場 (CS通年給与)											
昼夜放牧期(8-9月)	31.2 (27.9-37.0)	12 (8-16)	10.4 (5.7-16.7)	3.7 (2.0-4.9)	4.1 (0.2-5.4)	4.8 (2.9-6.5)	-	1.8 (0.9-3.0)	1.1 (0.5-2.0)	44.9 (25.2-68.9)	64.1 (30.6-77.1)
舎飼期(11-4月)	31.0 (27.3-33.2)	9 (3-14)	-	3.3 (2.4-5.3)	9.1 (6.8-15.0)	5.3 (4.2-7.8)	-	1.7 (1.2-2.9)	1.1 (0.5-2.3)	-	55.2 (46.4-67.6)

概ね月1回、3年間にわたり調査した結果の中央値で、()内は最大値と最小値

食草量は補助飼料給与量から逆算して推定

CS:トウモロコシサイレージ GS:グラスサイレージ

* GSは放牧期に原則給与しないが、これは給与した場合の値

参考資料

北海道立上川農業試験場天北支場(2008年北海道農業試験会議資料):道北地域における集約放牧システムの導入と放牧移行過程の技術変化並びに経営評価。

Ⅲ. 集約放牧への転換に必要な技術と初期投資

1. 放牧草地の準備

1) 放牧草地の植生改善

① 草種別の特性、栽培・利用法

植生改善に適した集約放牧向け草種の特性概要を表Ⅲ-1に示します。

表Ⅲ-1 集約放牧用草種の特性

	PR	TY	MF
耐寒性	劣	優	良
雪腐病耐病性	劣	優	良
耐暑性	劣	劣	並
耐干性	劣	劣	良
普及地域	道東を除く	全道	全道
家畜の嗜好性	優	優	良
季節生産性	優	並	優
再生力	優	劣	良

(1) ペレニアルライグラス (PR)

【植物としての特性】

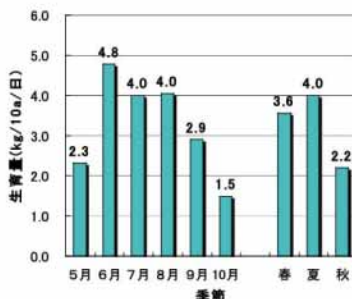
- ・草丈50～60cmの下繁草で、葉は細く表面に光沢があります。
- ・極端な高温や低温を嫌い、比較的冷涼温暖な北海道北部・中央部・南部での栽培に適し、肥沃な土壌を好みます。
- ・北海道で栽培されているイネ科牧草の中では、越冬性（耐寒性、雪腐大粒菌核病）が劣るので、土壤凍結地帯である道東には不向きです。

【利用上の特性】

- ・他のイネ科草と比べて秋の生育が勝り、年間の生産量の季節的偏りが少ないので、短草(草丈20～15cm)での放牧利用に適しています(図Ⅲ-1)。また、OGと比較しても、牧草再生量が6月以降上回っており、秋遅くまでの放牧が可能です(図Ⅲ-2)。
- ・高い分けつ能力をもち、再生力が強く、蹄傷抵



写真Ⅲ-1 PR短草利用時の草姿



図Ⅲ-1 道北におけるPRの生育量
(天北農試地域適応性試験より作図)

抗性にも優れ、牧草密度を高く維持できます（写真Ⅲ-2）。

- ・発芽、定着などの播種後の初期成育が速やかなので、草地造成がし易く、簡易更新などの追播用の草種として利用ができます。
- ・家畜の嗜好性が良く、飼料成分、消化性に優れています。
- ・放牧・採草兼用利用または採草用草種としても利用でき、良質のサイレージを調製することができます。

【放牧に向いている北海道のPR優良品種】

- ・「ポコロ」：天北農試（現上川農試天北支場）が育成した、収量性、永続性、混播適性に優れる晩生の品種。雪腐小粒菌核病耐病性が強く越冬性は良好です。秋と春の生育が良好で、早春からの利用が可能です。
- ・「天北5号」：上川農試天北支場が育成した中生の放牧・採草兼用利用に適した品種。兼用利用での1番草収量が多く、夏以降の放牧利用時の収量も多い特徴を有します。また、水溶性糖類含量が高い傾向があります。
- ・「フレンド」：雪印種苗（株）が育成した、葉幅が広い晩生の品種。冠さび病に強く、雪腐れ病に弱い傾向です。収量は比較的安定して、越冬性はやや良好です。

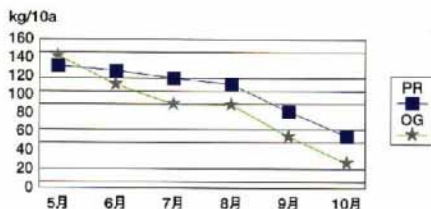
(2)チモシー(TY)

【植物としての特性】

- ・草丈80～120cmに達する上繁草で（写真Ⅲ-3）、地ぎわに球茎を形成し、ここに養分を貯蔵します。
- ・耐寒性および各種の雪腐病に対する耐病性が極めて強く、越冬性が最も高い寒地型イネ科牧草です。

【利用上の特性】

- ・早生品種から晩生品種まで、出穂時期の幅が広く、採草専用または放牧採草兼用利用に向いていますが（写真Ⅲ-4）、放牧専用でも利用できます。



図Ⅲ-2 道央でのPRとOGの月別牧草再生量(乾物)の推移(北農試)



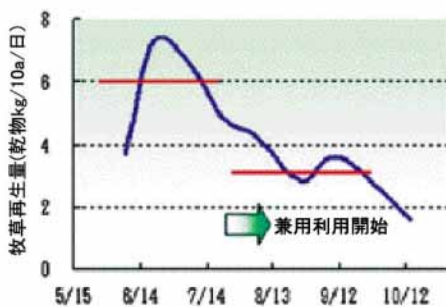
写真Ⅲ-2 PR高密度草地での放牧



写真Ⅲ-3 TY出穂時期の草姿

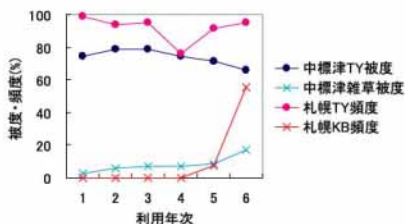


写真Ⅲ-4 TY放牧採草兼用草地での搾乳牛の放牧



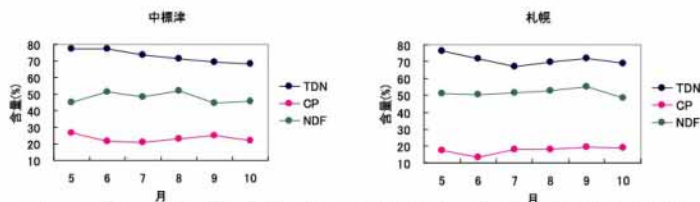
図Ⅲ-3 TY主体放牧草地の季節生産性

- ・春の生産性割合が高く、7月下旬以降の再生量が劣ります (図Ⅲ-3)。
- ・他の植物との競合力が弱いので、KBなどに置き換わりやすく、他のイネ科牧草と混播すると、被圧されてしまいます。また、WCにも負けやすいので、混播組み合わせに注意が必要です。



図Ⅲ-4 TY放牧草地の植生変化 (根創農試, 須藤未発表より作図)

- ・放牧向きとされる晩生の「ホクシュウ」を使うと、集約放牧で植生が6年間維持されることが明らかにされています (図Ⅲ-4)。根創地方ではノサップ (早生) やキリタップ (中生) も放牧または放牧採草兼用利用で6年間は植生が維持されることが確認されています。いずれにせよ、低い草丈で多回利用すると成長点が食われたり、分けつが少なくなって衰退するため、草丈30cm程度で利用し、退牧後の草丈も10cm以下にならないように放牧するのがよいでしょう。
- ・発芽、定着などの播種後の初期成育が緩慢なので、草地造成や簡易更新の際には除草剤散布などの雑草対策が必要です。
- ・家畜の嗜好性が良く、草丈30cm程度での放牧利用により、放牧期間を通じて高い栄養価を期待できます (図Ⅲ-5)。



図Ⅲ-5 草丈30cm程度で利用したTY草地の栄養価と成分例 (根創農試, 須藤未発表より作図)

【放牧に利用できる北海道のTY優良品種】（早晚性順）

- ・「ホライズン」：早生、1番草の耐倒伏性がやや優れる。多収で、特に2番草が多収。
- ・「オーロラ」：早生、初期生育、再生は良好。耐病性は比較的強。耐倒伏性は強。多収。
- ・「ノサップ」：早生、草型は直立。茎はやや太。葉身はやや長。多葉性、再生は良好。耐病性は強。多収。
- ・「ホクセイ」：早生、再生は良好。耐病性、耐倒伏性は比較的強。多収。
- ・「アッケシ」：中生、草型は直立型。茎は細く、茎数は多い。耐寒性は強い。斑点病に強い。倒伏にやや弱い。多収。
- ・「ホクエイ」：中生、2番草の再生やや良好。すじ葉枯病やや弱い。多収。
- ・「キリタツ」：中生、着葉角度が狭い直立型。茎は細く、茎数は多い。斑点病、倒伏に比較的強い。耐寒性は強。多収。
- ・「ホクシュウ」：晩生、草型はほふく型。黒さび病に強く、斑点病、すじ葉枯病に抵抗あり、再生は良好。多収。
- ・「シリウス」：晩生、斑点病抵抗性と混播適性がやや優れる。
- ・「なつさかり」：晩生、草型はややほふく型。耐倒伏性及び斑点病抵抗性に優れる。耐寒性は強。茎はやや太い。多収。

(3)メドウフェスク(MF)

【植物としての特性】

- ・草型はOGやTYに比べて小型で、株化の程度が少なく、1番草の出穂時期以外は短草状態を維持し易い草種です。
- ・越冬性はOGと同程度からやや優れ、TYには劣ります。

【利用上の特性】

- ・他のイネ科草と比べて秋の生育が勝るので、導入により放牧期間の延長や放牧地面積の節減ができます（表Ⅲ-2）。

表Ⅲ-2 MFとTYの季節別の牧草再生量

草種	牧草再生量(g/m ² /日)					
	5月	6月	7月	8月	9月	10月
MF	1.39	5.29	5.24	3.47	4.65	1.77
TY	1.61	6.63	4.19	3.18	4.05	1.47

※草丈30cm(刈高15cm)で刈り続けた場合



写真Ⅲ-5 MF出穂時の草姿

- ・発芽、定着などの播種後の初期生育が速やかなので、草地造成がし易く、簡易更新などの追播用の草種として利用できます（写真Ⅲ-6）。
- ・家畜のし好性が良く、飼料成分、消化性に優れています。



写真Ⅲ-6 追播当年秋に溝状に定着したMF

【放牧に利用できる北海道のMF優良品種】

- ・「ブラデール」：夏及び秋の収量が「ハルサカエ」より多収。
- ・「ハルサカエ」：越冬性、混播適性良。収量、耐倒伏性にやや優る。
- ・「リグロ」：越冬性良。多収。網班病はやや弱い。

○メドウフェスク主体草地の兼用利用について

【兼用地の役割】

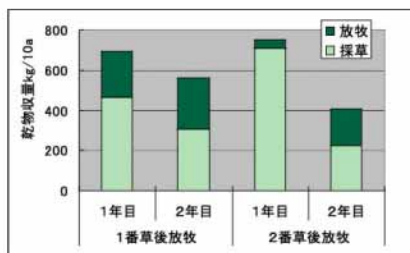
春から初夏の牧草伸長の盛んな時期（スプリングフラッシュ）には、放牧牛の採食が生長量に追いつかず、草丈が伸びすぎてしまうことが多くあります。生産力を有効に利用するためには、1番草、あるいは1番草と2番草を採草利用し、その後夏あるいは秋から放牧利用する「兼用利用」が考えられます。そこで、MF主体草地を兼用利用する際に、どのような特性があるかを調べてみました。



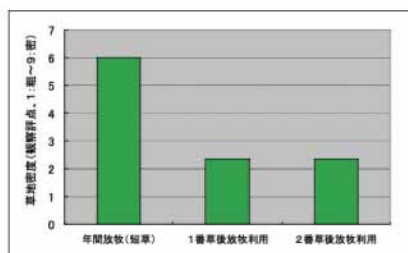
写真Ⅲ-7 出穂期のMF兼用草地

【MF主体草地を兼用利用した例】

- ・放牧地との使い回しを想定し、2年間放牧（短草）利用して密度の高いMF主体草地を造りました。3年目と4年目に、1番草を採草する区と1・2番草を採草する区を設けたところ、両区の採草時の収量と採草・放牧期の合計収量はともに、2年目に大きく減少しました（図Ⅲ-6）。
- ・草地の状態は、牧草密度が低下して、裸地が増加していました（図Ⅲ-7）。これは、採草利用時に株化が進み、株数が減少することが原因と考えられました。
- ・草地を永く利用するためには、牧草の密度を維持することは、雑草の侵入を防ぐためにも大切なことです。MF主体草地は、採草利用で密度が大きく低下することから、兼用利用にはあまりお勧めできません。
- ・道東などの土壤凍結地帯で兼用地を使う場合には、TY主体草地の利用を中心にして下さい。



図Ⅲ-6 MF主体草地の兼用利用時の収量



図Ⅲ-7 2年間兼用利用後MF主体草地の密度と放牧専用利用草地の密度の比較

(4)シロクローバ(WC)－放牧地で用いるマメ科牧草－

【植物としての特性】

- ・草丈は10～20cm程度の多年草で、ほふく茎（地面を這う茎）を持ちます。そのため、横方向に広がり、裸地化した部分を埋めることができます。
- ・WCの根には小さな粒（根粒）が付き、その中に共生する「根粒菌」の働きで、大気中の窒素から、植物が利用できる形の窒素成分を作り出すことができます。WCの働きにより、放牧地では、窒素肥料を節約することができます。



写真Ⅲ-8 放牧地でのWCの生育の様子
(被度30%程度, 混播草種:MF)

【利用上の特性】

- ・放牧向けのイネ科牧草と混ぜ播き（混播）して利用します。一般に、草地の被度割合で30%程度WCが入っていると、収量、嗜好性、栄養的にもっとも好ましいと考えられています。過繁茂（WCが多くなり過ぎて優占してしまう状態）になると、牧草の合計収量が低下してしまいます。
- ・牛はWCを好んで食べます。WCが過繁茂した草地では、WCの過食により、ルーメン（第一胃）内にガスが溜まり、牛が倒れる症状（鼓張症、プロート）がまれに出ることがあります。
- ・品種は、葉の大ききで分類されます。草丈も葉の小さいものは低く、大きいものは高くなります。放牧利用に向くのは小葉型～中葉型の品種です。放牧地の利用草丈に合わせて、低草丈での放牧利用（10～20cm程度）では小葉型品種を、中程度の草丈の放牧利用（20～25cm程度）及び兼用利用では、中葉型品種がお勧めです。低草丈利用での中葉型品種の使用はWCの過繁茂を招くことがあります。特に、再生の遅いTYとの混播では注意が必要です。また、中草丈利用での小葉型品種の使用では、WCが衰退してしまうことがあります。
- ・播種量は、新播、追播とも、0.3kg/10a程度が目安になります。
- ・窒素肥料の多施用は、WCの消える原因になります。石灰肥料、リン酸肥料の施用はWCの生育を良くします。

【放牧に利用できる北海道のWC優良品種】

- ・「タホラ」：小葉型、ほふく茎密度高、低草丈利用の放牧専用地向き。競合力小、TYとの混播に適。
- ・「リベンデル」：小葉型、ほふく茎密度高、低草丈利用の放牧専用地向き。競合力小、TYとの混播に適。
- ・「フィア」：中葉型、競合力は中程度だが、「ソーニャ」より少し穏やか。

- ・「ソーニャ」：中葉型、越冬性、再生力がよく、永続性も良好。競合力は中程度。
- ・「マキバシロ」：やや大きめの中葉型。競合力強く、OGなど競合力の強いイネ科牧草との混播に適。
- ・「リースリング」：やや大きめの中葉型、菌核病に強く、永続性良好。競合力は強、OGなどとの混播向き。

(5)オーチャードグラス(OG)

【植物としての特性】

- ・出穂すると草丈1mを越える多年草です。地下茎などで横に広がる性質はなく、分けつを増加させながら株が大きくなります。
- ・越冬性はTYより劣ります。特に積雪ははじめが遅く、土壤凍結の深く入る道東地域では、大粒菌核病が多く発生します。主体草種としての使用には注意が必要です。
- ・高温や干ばつに強く、越夏性が優れます。



写真Ⅲ-9 OG主体放牧草地

【利用上の特性】

- ・早春の萌芽、伸長が早いので、放牧開始のタイミングが遅れないように注意します。草丈を伸ばしてしまうと、乳牛の嗜好性と栄養価が低下します。
- ・再生が良く、競合力が強いため、他の草種を抑制してしまう場合があります。また、OGの株の間でも競合があり、優占した株が大型化(株化)し、牧草密度の低下を招くことがあります。
- ・越夏性が優れるので、夏期に高温、干ばつ条件となる地域では、PRやMFなど、他のイネ科草種との混播利用で活用できます。
- ・近年育成された品種は越冬性の改良が進み、以前より格段に強くなりましたが、TYに比較すると越冬性が劣り、秋播種での播種遅れは株の枯死を招きます。

【放牧に利用できる北海道のOG優良品種】(越冬性は、OG品種中の比較)

- ・「はるねみどり」：早生、春秋の収量性優れ、年次による収量の落ち込みが少。越冬性やや良。
- ・「ワセミドリ」：早生、直立型の草型を持つ。穂の数はやや少ない。越冬性がよい。
- ・「キタミドリ」：早生、直立型。穂数多い。越冬性は良好。
- ・「フロンティア」：中生、直立型。葉が大きい。越冬性良。
- ・「ケイ」：中生のやや晩生、直立型。雪腐病に強く、越冬性良。収量がやや低い。
- ・「ハルジマン」：中生のやや晩生、春の生育良好。雪腐大粒菌核病抵抗性が強い。
- ・「オカミドリ」：中生のやや晩生、越冬性は良。

- ・「HOG-1」：晩生、早春の草勢が良い。多収。越冬性が優れる。
- ・「グローラス」：晩生、土壌凍結地での越冬性は他の品種より優れる。
- ・「トヨミドリ」：晩生、直立型。永続性、混播適性に優れる。越冬性良。
- ・「パッカス」：晩生、混播適性良。越冬性は他の品種より優れる。

(6)ケンタッキーブルーグラス(KB)

【植物としての特性】

- ・短草利用条件で他の草種との競合力が強く、侵入、拡大します。基本的には雑草として扱います。
- ・地下茎で横に広がる性質を持ち、密な草地を形成します。
- ・性質は強く、越冬性、越夏性も優れます。
- ・秋期に冠さび病が多発し、生育が停滞します。



写真真Ⅲ-10 KB主体となった放牧草地

【利用上の特性】

- ・短草利用で永年的に草地を利用すると、侵入、増加してきます。栄養価、嗜好性、収量性とも他の草種よりやや劣りますので、KBが優占してきた場合には、搾乳牛の草地にはやや不向きです。追播でのPRやMFの導入を考えてください。
- ・短草利用での永続性が優れます。また、密な草地となるため土壌保全効果が高く、利用頻度がやや低くても過繁茂しにくいので、省力管理ができます。追播作業の難しい傾斜地などで、乾乳牛や育成牛用の草地として活用できます。
- ・嗜好性改善と栄養価の不足を補うためには、WCの混生比率を保つと有効です。

②更新法別の植生改善

a. 更新方法の種類

草地の更新方法はプラウで全面耕起して播種する完全更新法と簡易な土壌処理をして播種する簡易更新法とに分類されます。簡易更新法ではいろいろな土壌処理方法が用いられます（草地の簡易更新マニュアル：北海道農政部・道立農畜試、表Ⅲ－3）。

表Ⅲ－3 更新方法の種類

更新方法	主な作業機例
1 完全更新法：全面耕起して播種する方法	プラウ
2 簡易更新法：全面耕起しないで播種する	
(1) 表層攪拌法：表層を攪拌して播種する方法	ディスクハロ、ロータリハロ
(2) 作溝法：作溝して播種する方法	オーバーシーダ、ハーバーマット、シートマチック、バースチートリル グレートブレイン
(3) 穿孔法：地表に穴を開けて播種する方法	クランツホック
(4) 部分耕耘法：部分的に耕耘して播種する方法	ニプロ
(5) 不耕耘法：機械処理をしないで播種する方法	蹄耕法、マクロシートベレット

完全更新の作業機



プラウ



ディスクハロ

表層攪拌の作業機



ロータリハロ

作溝型の作業機－1



オーバーシーダ



ハーバーマット



シートマチック

作溝型の作業機-2



パスチャードリル



グレートブレイン

穿孔及び部分耕耘型の作業機



グラントホッグ



ニプロ

b. 更新方法の選択

草地の更新時の植生改善効果は、完全更新法>表層攪拌法(穿孔法)>作溝法(部分耕耘法)の順です。完全更新と表層攪拌は更新当年の放牧利用が難しいため、草地面積に余裕が有る場合に用いられます。

施工コストおよび施工時間は、作溝法<部分耕耘法<穿孔法<表層攪拌法<完全更新法となります。草地面積に余裕が無い場合や、傾斜地、低コストで施工したい場合等は簡易更新法による植生改善をお勧めします。



前植生



グリホサート系除草剤
+ 表層攪拌法



グリホサート系除草剤
+ 作溝法

写真Ⅲ-11 同一圃場における施工法の違いと翌年1番草の改善効果の違い(採草地の例)

また、下の表Ⅲ-4を参考に、植生改善をしようとする対象草地の植生状態や、追播しようとする草の種類に合わせて、施工方法を選択することをお勧めします。

表Ⅲ-4 放牧地における植生別の簡易更新法の選択

播種草種	地下茎型イネ科草割合	他植生条件	選択条件	施工方法
TY+WC混播	50%以上		草地に余裕が有る	グリホサート系除草剤+表層攪拌法(強め) グリホサート系除草剤+穿孔法(強め) グリホサート系除草剤+部分耕耘法 グリホサート系除草剤+作溝法
	50% } 30%		草地に余裕が有る	表層攪拌法(強め) グリホサート系除草剤+穿孔法(強め) グリホサート系除草剤+部分耕耘法 グリホサート系除草剤+作溝法
WC	30%以下	イネ科牧草 50%以上 WC5%以下		表層攪拌(軽め) 穿孔法(軽め) 部分耕耘法 作溝法
MF, PR等 初期生育が 早い草種 +WC	50% } 以上		草地に余裕が有る	グリホサート系除草剤+表層攪拌法(強め) グリホサート系除草剤+穿孔法(強め) 部分耕耘法 (年1回施工×2年) 作溝法 (年1回施工×2年)
	50% } 30%		草地に余裕が有る	表層攪拌法(強め) グリホサート系除草剤+穿孔法(強め) 部分耕耘法 (年1回施工×2年) 作溝法 (年1回施工×2年)

注意事項：

- ・翌年1番草の播種イネ科草割合50%以上を目標とします。
- ・除草剤を用いる場合は「農作物病害虫・雑草防除ガイド」を遵守して下さい。
- ・イネ科草の播種量は完全更新時と同程度で良いでしょう。
- ・イネ科+マメ科草混播の播種量は完全更新時と同程度が基本です。
- ・WCの播種量は1kg/10a程度、TY放牧地への播種はそれより少なめにします。
- ・土壌の理化学等性についての対応および施肥等は「草地の簡易更新マニュアル：北海道農政部・道立農畜試」(<http://www.agri.pref.hokkaido.jp/konsen/labo/sakumotsu/cropmain.htm>)を参照下さい。

③草種別の植生改善事例

a. シバムギが優占した放牧地にMF「ハルサカエ」を作溝法で追播した事例

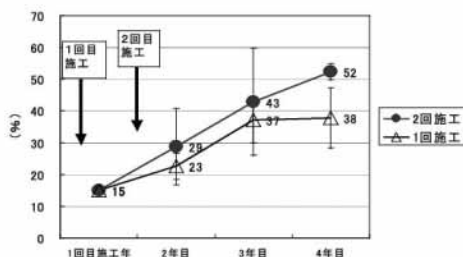
目的：シバムギが優占し、特に夏以降の草量が不足していた草地の生産性を改善する。

方法：年1回、2年間にわたり、作溝式播種機（シードマチック）を用いて、MF「ハルサカエ」を3.0kg/10a及びWC「ソーニャ」を0.2kg/10aの播種量で追播しました。
 施工前後を通して、放牧を休止することなく草地を利用しました。

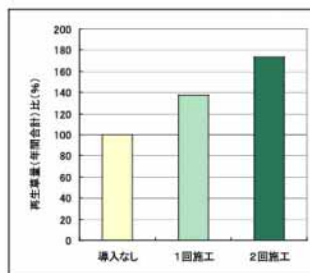


写真Ⅲ-12 MF「ハルサカエ」追播の施工風景と施工跡

効果：施工2年後に、MFの被度は1回追播施工した牧区で30%、2回追播施工した牧区で50%に改善されました（図Ⅲ-8）。年間の放牧草生産量は、改善前の1.7倍に増加したため草量不足が解消し、集約的な放牧地の利用が可能となりました（図Ⅲ-9）。



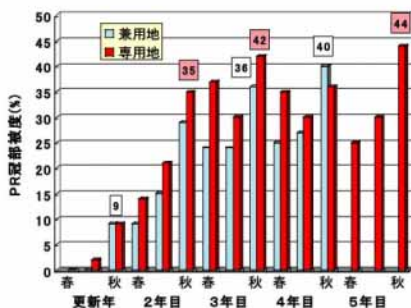
図Ⅲ-8 簡易更新(作溝法)でのMF「ハルサカエ」導入によるMF被度の拡大



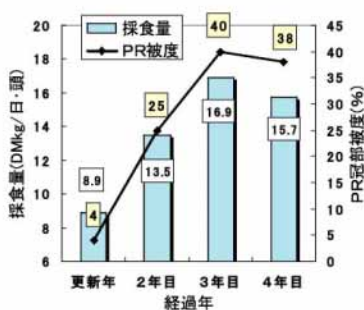
図Ⅲ-9 簡易更新でのMF「ハルサカエ」導入による牧草生産力の向上

b. 作溝法によるPRの追播事例

- ・簡易更新による放牧地の植生改善には2～3年必要です（図Ⅲ-10）。さらに、兼用地の植生改善にも有効です。
- ・簡易更新時の施肥管理は、播種牧草の定着促進のため、作溝部分にリン酸を2.5～5.0kg/10a施用します。
- ・嗜好性が高く、高栄養価牧草のPRが増加すると、放牧草の栄養価が高まり、採食量が増加します（図Ⅲ-11）。



図Ⅲ-10 簡易更新による放牧地植生の変化
(2003-2007年)



図Ⅲ-11 放牧地の植生改善と採食量
の変化



写真Ⅲ-13 作溝型播種機による簡易更新



写真Ⅲ-14 播種牧草の定着

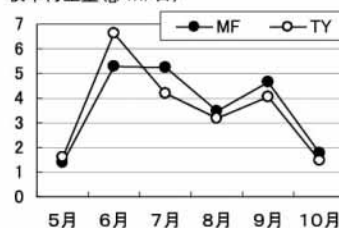
2)放牧草地維持・管理法

①草種を異にする草地の組合せ利用法(MFとTY)

a. MFとTYの特徴

MFの月毎の再生量を図Ⅲ-10に示しました。MFの生産性は夏以降TYより高くなり、TYに比べると面積が1割程度少なく済む計算となります。一方、MFを兼用利用した場合の採草時の収量はTYに比べ低く、MFの植生悪化も懸念されます。そこで、MFとTYの両方の長所を生かすため、MFの放牧専用地区とTYの兼用地区の利用法を示します。

牧草再生量(g/m²/日)



図Ⅲ-10 放牧専用地区の季節生産性
(入牧時30cm退牧時15cmを想定した試験)

b. MF主体牧区を取り入れた搾乳牛用放牧草地の必要面積の計算(図Ⅲ-11)

- 前提
- MF、TY主体草地とも入牧時草丈は30cmで、草量は130kgDM/10a。
 - 昼夜放牧(15時間以上)の食草量は約13kgDM/頭/日で、利用率は40%。
 - 放牧専用地区はMF主体草地、兼用地区はTY主体草地。
 - 牧区数は、7月までは放牧専用地区11牧区、8月からは兼用地区3牧区を加え14牧区。
 - 1日一頭あたりの必要面積は、MF牧区は2.5a、TY兼用地区は2.9a。
(TY兼用地区はMF牧区より伸びが遅いため面積を拡大)

実際の計算は下の式に「放牧頭数」を入れます。

$$\text{MF 放牧専用地区} = \frac{2.5a \times \text{放牧頭数} \times 11 \text{ 牧区}}{1 \text{ 牧区面積}}$$

$$\text{TY 兼用地区} = \frac{2.9a \times \text{放牧頭数} \times 3 \text{ 牧区}}{1 \text{ 牧区面積}}$$

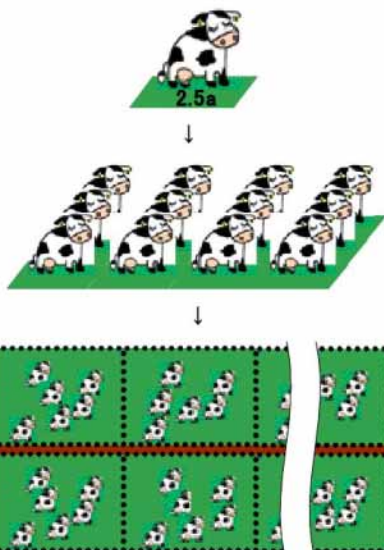
例：搾乳牛50頭の昼夜放牧の場合

$$\text{MF 放牧地} = 2.5a \times 50 \text{ 頭} \times 11 \text{ 牧区} = 14\text{ha}$$

$$\text{TY 兼用地} = 2.9a \times 50 \text{ 頭} \times 3 \text{ 牧区} = 4.3\text{ha}$$

TY主体の場合、放牧専用地区は14ha、兼用地は6.3haとなり、MF主体草地を取り入れることで、兼用地は2ha少なくすることができます。

日中放牧(8時間程度)では約9kg/m²/日の採食量が期待できますので、必要面積に9/13をかけると、日中放牧でも計算できます。



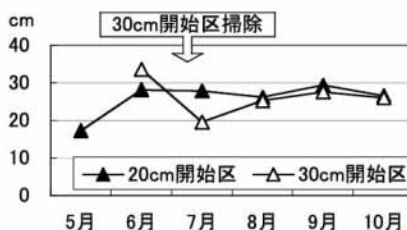
図Ⅲ-11 必要面積計算のイメージ

②短草利用のための早期放牧開始の重要性

MF の入牧時草丈は、栄養価および植生の維持からみて 30cm が望ましいです。しかし、平均値で決めた牧区数では 6 月始めに伸びすぎる可能性があるため、春の放牧開始時 1 回目は MF 草丈が 20cm 程度になる前に入牧することをお勧めします。

図Ⅲ-12 に、ともに牧区数 11 で放牧開始一回目の MF 草丈を 20cm もしくは 30cm にした試験区の結果を示しました。30cm 開始区では 6 月の入牧前の草丈の平均値は 33cm 程度ですが、実際には、下旬には 40cm を超え、掃除刈りが必要となりました(写真Ⅲ-13)。一方、20cm 放牧開始区では掃除刈りをしなくても、シーズンを通して草丈 30cm 程度で推移し、良好な食草量が得られました。

以上、MF を例に説明しましたが、春の早期放牧開始の重要性は PR をはじめとする他草種の放牧専用地的場合も同様です。



図Ⅲ-12 放牧専用地的入牧前草丈の推移



写真Ⅲ-13 放牧開始が遅れ掃除刈りが必要

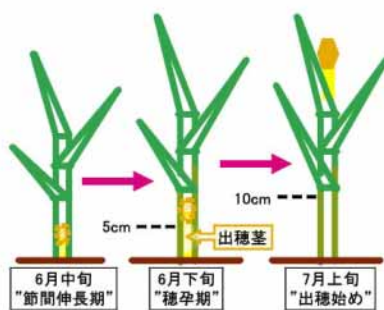
③掃除刈り

さまざまな理由で放牧開始の遅れは常に考えられます。もし伸び過ぎてしまったら「掃除刈り」です。刈り倒した草はテグダーなどで散らすか、量が多いときは必ず持ち出しましょう。

掃除刈りのポイント

—伸びすぎた草の除去+出穂茎の除去—

特に、MF では出穂茎は 6 月の中旬頃発生し、その後葉の中を成長し、7 月の下旬頃出てきます(図Ⅲ-13)。出穂茎が出る前に刈ると、その後再び出穂茎が出て「食べない状態」になってしまいます。出穂茎が出てから刈ると再生が悪く、「草量不足」になってしまいます。出穂始め(7 月上旬)に、高め(10cm 程度)で刈取ると、大部分の出穂茎を刈取ることができ、その後の草量不足も回避できます。また、穂孕期(6 月下旬)に 5cm 程度で刈れば、出穂茎を除去できます。

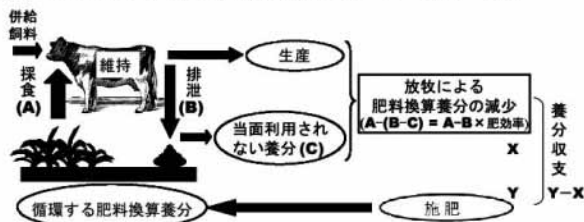


図Ⅲ-13 出穂茎の成長

④施肥管理法

a. 放牧草地における施肥の考え方

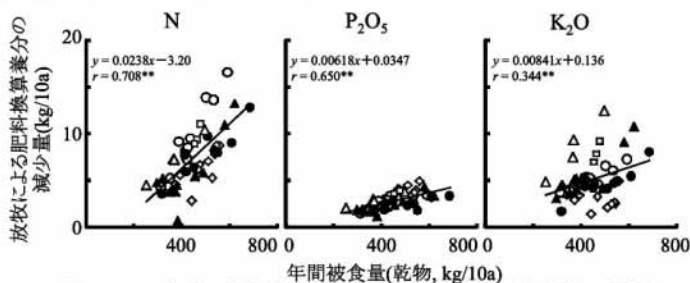
放牧草地では牛が草を食べ、糞尿を排泄します。食べられた養分の一部は家畜の維持・生産に使われ、排泄された養分の一部は形態変化や損失によって牧草に利用されにくい状態になるので、放牧を続けると肥料として有効な養分（肥料換算養分）が草地から減少します。これを施肥で補うことによって、放牧草地の生産性が維持されます（図Ⅲ-14）。



図Ⅲ-14 放牧草地の養分循環に基づく施肥の考え方

b. 放牧による肥料換算養分の減少量

肥料換算養分の減少量は、地域、草種、土壌の違いによらず、被食量（牛がその牧区で年間に食べた面積当たりの草の量）によって決まります（図Ⅲ-15）。標準的な被食量で減少する肥料換算養分の量は表Ⅲ-5のようになります。



図Ⅲ-15 年間の被食量と放牧による肥料換算養分減少量との関係

○、道東MF；●、道央MF；△、道北PR；▲、道央PR；◇、道東TY；□、道北OG

表Ⅲ-5 放牧による被食量別の肥料換算養分減少量

	年間被食量 kg/10a	放牧による肥料換算養分の年間減少量 ¹⁾		
		N kg/10a	P ₂ O ₅ kg/10a	K ₂ O kg/10a
平均-幅	356	5.3	2.2	4.4
平均	450	7.5	2.8	5.1
平均+幅	545	9.8	3.4	5.9
	356~545	8 ± 2	3 ± 1	5 ± 1

1)のべ48牧区の調査結果に基づき、年間被食量を変数として図2の回帰式から算出した。

c. 乳牛放牧草地標準施肥量

表Ⅲ-5の値をもとに、乳牛放牧草地の標準施肥量を表Ⅲ-6のように設定しました。マメ科牧草の多い草地では、根粒菌の窒素固定によって、窒素施肥量が少なくすみすみます。また、リン酸は土壌に強く吸着されるので、養分の減少量よりも1kg/10a多めにしています。この標準施肥量は代表値土幅で示されています。初年目には代表値の施肥量で試してみてください。草量の過不足、土壌養分の増減が確認されたら、土幅で示された範囲を目安に調整し、安定した時の値がその牧区の標準施肥量となります。

表Ⅲ-6 養分循環に基づく乳牛放牧草地の標準施肥量

地帯	土壌	マメ科率 ¹⁾ 区分	目標被食量 kg/10a	標準年間施肥量 kg/10a		
				N	P ₂ O ₅ ³⁾	K ₂ O
全道	全土壌	マメ科混生	400～600	4 ²⁾ ± 2	4 ± 1	5 ± 1
		イネ科単一的		8 ± 2	4 ± 1	5 ± 1

1) 現行の北海道施肥標準に準じ、マメ科率はマメ科混生草地 15-50%、イネ科単一的草地 15%未満。

2) マメ科牧草からの窒素供給量を 4 kg/10a 期待し、肥料換算窒素の減少量 7.5 kg/10a から差し引いた。

3) 土壌診断基準値内では吸収量よりも多めのリン酸を施用する採草地の施肥標準に準拠し、肥料換算リン酸の減少量 2.8 kg/10a に 1 kg/10a 分を上積みした。

4) 放牧条件は基幹草種ごとに設定されている条件に準拠する。

5) 施肥配分は、早春、6月下旬、8月下旬の年3回均等分施を基本とし、基幹草種ごとに設定されている分施肥法に準拠する。

d. 土壌診断に基づく施肥対応

標準施肥量を施肥し続けても、土壌の養分含量は変化します。定期的に土壌診断を行って施肥量を調節しましょう。調節の仕方はおおむね現行と同じですが、有効態リン酸含量 100mg/100g を超える牧区や交換性カリ含量 70mg/100g を超える牧区では、無リン酸、無カリの施肥対応が可能です。リン酸の土壌診断基準値は現行通りですが、カリの診断基準値では、現行の値に放牧牛による糞尿還元分を上積みする必要があります。その量は、火山性土では0-5cm土層に6-7kg/10a相当ですが、他の土壌では正確に分かっていません。そこで、当面は、どの土壌でも火山性土の数値 6-7kg/10a を使うことにして、以下の式で放牧草地のカリの土壌診断基準値を算出します。

放牧草地のカリの土壌診断基準値(mg/100g)

$$= \text{現行のカリの土壌診断基準値(mg/100g)} + \text{糞尿還元分(6-7kg/10a)} \div \text{仮比重} \times 2$$

3) 放牧地の効率的利用法

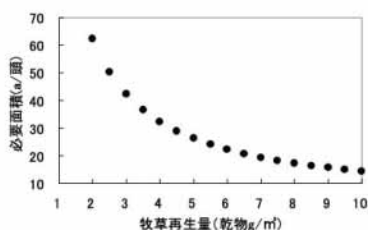
① 放牧時間別の必要面積

a. 放牧地面積の目安

牛舎周りに放牧できる土地がある程度集積していることが放牧を行う上での前提条件となります(図Ⅲ-16)。搾乳牛の昼夜放牧に必要な面積は、地域や草地の状態(植生)や管理(施肥量)等により一概にいえませんが、大まかな目安として、牧草が良く伸びる6月頃は20a強、牧草の伸びが落ち着く8月頃で40-50aです(松中編)。1牧区の大きさは50頭で1ha、すなわち1頭当たり2aが目安になります。放牧地面積が少ない場合には時間制限放牧を検討します。1日8時間および3時間程度の時間制限放牧に必要な面積は、それぞれ昼夜放牧の6割および4割程度を見込むとよいでしょう。



図Ⅲ-16 牛舎施設と土地利用のイメージ



図Ⅲ-17 牧草再生量と経産牛1頭当たり所要放牧地面積との関係(PR, 放牧前草量133g/m², 利用率40%, 体重600kg, 割り当て草量体重比5%の場合)

b. 圃場の効率的利用

秋の牧草再生量の大小により必要な放牧地面積が決まるため(図Ⅲ-17)、夏以降の再生力に優れたPRやMFの利用により面積が少なくて済みます。また、グラスサイレージよりも収量性に優れたトウモロコシサイレージは、限られた圃場の有効活用に繋がるばかりでなく、TDN含量が高くCP含量が低いという放牧草と逆の特性を持つため、放牧との組み合わせ利用に適しています。自然条件・コスト・労力・施設面での条件が許せば積極的に利用したいものです。

c. 年間放牧計画

昼夜放牧を行う場合の年間スケジュールをまとめました。時期の区切りは目安です。

4月-5月中旬	放牧馴致と草の伸びすぎ防止を兼ね、牧区が乾き次第放牧を開始します。食草量は見込みません。
5月	放牧専用牧区は草が伸びる前に牛を一巡させ、草が少なければ半日で複数牧区利用します。草が伸びるまで待つのは禁物です。食草量は、草が少ないうちは2kg程度、1つの牧区に日中放牧できるようになったら8kg程度を見込みます。
5月下旬-10月上旬	昼夜放牧し、兼用地は採草後放牧します。補助飼料は最小限とします。
10月	日中放牧に移行し、食草量は8kg程度を見込みます。
10月下旬-降雪期/草がなくなるまで	牧区を広げるか複数の牧区を開放し自由に食わせませす。積雪地帯では、良く食い込まずことで、雪腐れ病の防止にもなります。食草量は2kg程度を見込みます。

②放牧採草兼用地の利用

食草量を維持するためには割り当て草量を確保する必要があります、このため、牧草再生量の季節変化に応じて放牧地面積（牧区数）を増減します。

a. 割り当て草量とは

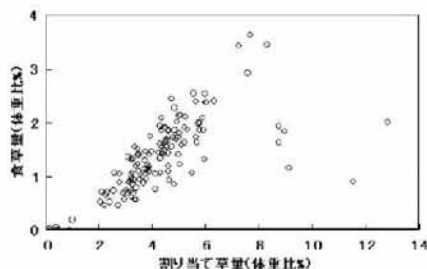
割り当て草量とは放牧牛1頭当たりまたは体重当たりの草量のことです、次のとおり計算します。

例) 草量(乾物) : $0.13\text{kg}/\text{m}^2$ ($130\text{g}/\text{m}^2$)
牧区の面積 : 10000m^2 (1ha)
放牧牛の合計体重 : 26000kg (1頭平均 650kg で40頭牛群) のとき
割り当て草量 = $0.13 \times 10000 \div 26000 = 0.05\text{kg}$

この例では体重 1kg 当たり 0.05kg の牧草が牛に対して準備されたことになります。体重 100kg 当りに換算すれば 5kg となり、体重の5%です。

b. 割り当て草量と食草量との関係

割り当て草量が少ないときはその大小が食草量に顕著に影響しますが、一定水準以上になるとその影響が減少します(Holmes and Wilson)。北海道での試験(須藤ら)では、割り当て草量が体重比8%未満のときに、食草量と正比例しましたが、8%以上では割り当て草量が増加しても食草量が増えない場合があります(図Ⅲ-18)。放牧草からのTDN摂取量についても同様で



図Ⅲ-18 割り当て草量と搾乳牛の食草量との関係

す。集約放牧を行う際には割り当て草量を不足させないことが重要です。

c. 割り当て草量を確保するための放牧採草兼用利用計画

体重比2%程度の食草量を期待し、割り当て草量の40%程度を採食させたい場合(利用率40%)、体重比5%程度の割り当て草量を維持するようにします。このための手順を要約すると次のようになります。

- (1) 1牧区の面積を決めます。
- (2) 季節別に必要な牧区数を決めます。
- (3) (1)と(2)で求めた値をかけ算して、季節別の必要放牧地面積を求めます。
- (4) (3)に基づき、放牧採草兼用利用計画を立てます。

c-1. 1牧区面積の決め方

c-1-1. 1頭あたり食草量

搾乳牛は1日に放牧草を乾物で体重の1.6-2.4%採食します。体重600kgならば10kg-14kgです。ここでは1日に12kg採食するとします。日中放牧の場合は、昼夜放牧時の6-7割の食草量(7-8kg)を見込み、昼夜放牧と同様に計算します。

c-1-2. 草量

乾物草量(地上4cm以上の部分)は草高20cmの密度の高い草地で115-135g/m²です。ここではPR草地を念頭に置き、130g/m²とします。

c-1-3. 利用率

牛の種類・ステージによって適正な利用率は異なります(表Ⅲ-7)。乾乳牛や育成牛ならば多少我慢させて食わせ込むこともできますが、搾乳牛では乳量、乳成分、繁殖への影響が心配です。ここでは、乳期による群分けをしないことを前提に利用率は40%とします。

表Ⅲ-7 牛の種類、ステージによる利用率および退牧時の草高の目標値(落合)

牛の種類・ステージ	利用率(%)	退牧時の草高(cm)
乾乳牛・育成牛	60	7.5
搾乳牛(泌乳中後期)	50	10-12
搾乳牛(泌乳前期)	35	13-15

c-1-4. 面積あたり食草量

c-1-2で入牧時乾物草量を130g/m²としましたので、10a当たりになると130kgになります。これを利用率40%で採食させると、面積あたり食草量は52kg/10a(=130×0.4)になります。

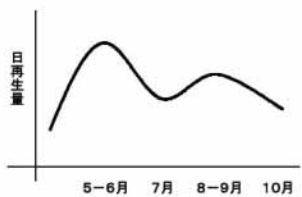
c-1-5. 1牧区面積

c-1-1で1頭あたり採食量を12kg、c-1-4で面積あたり採食量を52kg/10a(=5.2kg/a)としたから、1日1頭あたりの面積は2.3a(=12÷5.2)です。2.3aに実際の放牧頭数をかければ1牧区面積が計算でき、45頭の牛群ならば約1ha(≒2.3a×45頭=104a)となります。

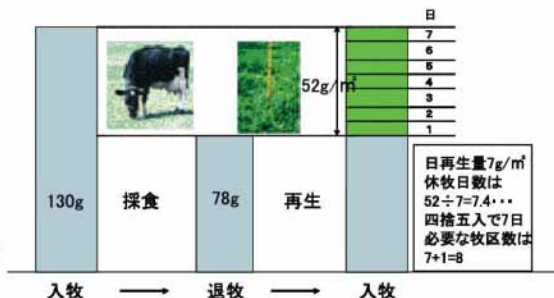
c-2. 牧区数の決め方

c-2-1. 日再生量と休牧日数、必要牧区数

前項のc-1-3で利用率40%としましたから、放牧後には草量の60%、すなわち78kg/10a(=130×0.6)が残ります。次の放牧は、草が再生し、草量が130kg/10aまで回復してからとなります。回復に要する日数を休牧日数といい、休牧日数に1を足した数が必要な牧区数です。牧草が1日に伸びる量(日再生量)は季節により変わりますから(図Ⅲ-19)、日再生量が多い春は休牧日数が短くなり、牧区数も少なくて済みます。逆に、日再生量が少ない夏以降は休牧日数が増えるので、牧区数を増やさねばなりません。図Ⅲ-20に示したように、草量が退牧時の78kg/10aから次の入牧時の130kg/10aにまで回復するには、この間に草量が52kg/10a(=130-78、面積あたり食草量と同じ)増えなければなりません。仮に、この時期の日再生量が7.0kg/10aであれば、草量の回復に52kg/10a÷7.0kg/10a=7.4日必要です。小数点以下は四捨五入して7日とし、これがこの時期の休牧日数となります。必要牧区数は休牧日数より1多い8牧区です。



図Ⅲ-19 牧草の日再生量の季節変化(イメージ)



図Ⅲ-20 日再生量と必要牧区数との関係

c-2-2. 日再生量の求め方

日再生量は気温、雨量、土壌、草種などによって異なりますので、草量計（50ページ）を使うなどして農家自ら測ることが最も望ましい姿です。それが難しい場合は近くの農業改良普及センターや試験場に問い合わせます。表Ⅲ-8に北海道の各地域における標準的な牧草の日再生量を示しました。身近にデータがない場合はこの値を用います（TDN表示であることに注意）。

日再生量の測定方法は次のとおりです。

表Ⅲ-8 集約放牧における牧草の日再生量(TDNkg/10a/日)

(集約放牧マニュアル)

季節	道央	道北	道東
春(1番草刈まで)	6	5	5
初夏(2番草刈まで)	4.5	6	5
夏(8月以降)	2.5	2.5	2.5

- 1 牛が退牧した直後に牧区内の草量を測定（前回退牧時草量）。
- 2 次にこの牧区に牛が入牧する当日か前日に草量を測定（今回入牧時草量）。

$$\text{日再生量} = (\text{今回入牧時草量} - \text{前回退牧時草量}) \div \text{休牧日数}$$

(計算例)

前回退牧時草量：78g/m² 今回入牧時草量：130g/m²

休牧日数：10日

日再生量：(130-78) ÷ 10 = 5.2g/m²

c-3. 季節別必要放牧地面積の決め方

c-1-5で1牧区面積は1日1頭当たり2.3a、c-2-1で牧区数は8と決めました。この時の必要放牧地面積は1頭当たり18a (=2.3×8) となります。45頭牛群ならば約8haです。

c-4. 放牧採草兼用利用計画の立案

c-3の結果は日再生量が7kg/10aの場合であり、日再生量に変化すれば必要放牧地面積も変化します。そこで、日再生量が5-6月は7kg/10a、7-8月は5kg/10a、9-10月は3kg/10aの場合に放牧地をどのように使ったらよいかを例にとり、毎日転牧しながら昼夜放牧を行う計画を表

Ⅲ-9に示します。1牧区面積はc-1-5で求めたよう1日1頭当たり2.3aです。日再生量が低下する9-10月にも昼夜放牧を行うには1頭当たり41aの草地を準備する必要があります。しかし、5-7月には草が余りますので、1番草で10牧区分、2番草で7牧区分の採草を行います。表Ⅲ-9に示した1頭当たりの値を、放牧頭数45頭として45倍したときの結果を図Ⅲ-21に示します。

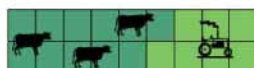
一方、図Ⅲ-21のように、放牧期間を通じて昼夜放牧できる条件にある経営は限られるでしょう。放牧地が少ない場合は、1日の放牧時間を草の伸びに合わせて調整します(図Ⅲ-22)。また、天候条件などで実際に計画通りに行かない場合も多いので、牛の状態、草地の状態を見ながら、補助飼料の給与で放牧草の過不足を調節します。

表Ⅲ-9 放牧採草兼用利用計画の例(面積は1頭当たり)

時期	日再生量 kg/10a	牧区数	放牧地面積		採草牧区数		採草面積	
			a	a	a	a		
5-6月	7	8 (=52÷7+1)	18 (=2.3×8)	10 (=18-8)	23 (=2.3×10)			
7-8月	5	11 (=52÷5+1)	25 (=2.3×11)	7 (=18-11)	16 (=2.3×7)			
9-10月	3	18 (=52÷3+1)	41 (=2.3×18)	なし	なし			



1牧区 1ha
5-6月 放牧8牧区 8ha
採草10牧区 10ha



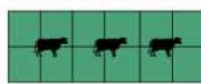
1牧区 1ha
7-8月 放牧11牧区 11ha
採草7牧区 7ha



1牧区 1ha
9-10月 放牧18牧区 18ha



5-6月 4牧区 採草放牧
1牧区 1ha



7-8月 12牧区 半日
1牧区 0.6-0.7ha



9-10月 16牧区 3時間放牧
1牧区 0.5ha

図Ⅲ-21 放牧頭数45頭での放牧採草兼用利用

図Ⅲ-22 放牧時間を変えて放牧する例

③先行後追放牧の活用

a. 先行後追放牧とは

草が多すぎる場合(割り当て草量が6%以上)や乳量水準が高くて牛に無理をさせられない場合には放牧草の利用率が低下し、古い葉や枯れ葉が増えて栄養価が低下します。このような状況を放置すると、枯死する牧草個体が増えて裸地が発生し、そこに雑草が侵入するなどして放牧地植生が悪化する原因ともなります。これらへの対策として放牧採草兼用利用や掃除刈りがあるわけですが、刈り取り作業によらず、放牧強度を上げて利用率向上を家畜に担わせる方法が先行後追放牧です。先行牛は栄養要求量の高い牛群として葉部割合が高く高品質な放牧草を採食させ、後追牛には育成牛や乾乳牛を当て、残った草を食べさせます。

b. 先行後追放牧の効果

食草量や乳生産に対する先行後追放牧の効果は放牧条件により必ずしも一定ではありません。また、後追牛は、乳量への影響が懸念される搾乳牛ではなく、育成牛や乾乳牛が無難です。先行牛の割り当て草量が低下した場合には後追牛の放牧を中止します。

MFまたはPR主体の集約放牧草地で先行後追放牧の効果の評価した研究では、放牧草の利用率向上が報告されています。しかし、先行牛とした搾乳牛の食草量は先行後追放牧実施の有無ではなく、割り当て草量の多少に左右されていました。既に集約放牧が実施され、放牧草の栄養価が向上する余地が小さかったためと考えられます。なお、後追牛とした育成牛の日増体量は0.87-1.02kgと高い値を示しました（須藤ら）。

④牧区管理表の意義

図Ⅲ-23のような牧区管理表をつくり、どの牛群をどの牧区に何頭何日放牧したか、施肥や採草・掃除刈りの時期と収量、追播や除草の内容等を記録しておく、各牧区の管理履歴が一目瞭然になり便利です。これを毎年とっておくと、次年度の作業計画の立案・改善に役立ちます。また、植生の変化なども記録しておく、技術や経営のさらなる改善にも結びつきます。

牧区No. 畜種	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	備考	
5/1	49				49																		
5/2																							
5/3																							
5/4															49								
5/5															49								
5/6	46																						
5/7		46																					
5/8			46																				
6/0																							
6/1						46									46								
6/2	15					46																	
6/3	15																						
6/4	15																						
6/5	15																						
6/6	15																						
6/7	15																						
6/8	15																						
6/9	15																						
6/10	15																						
6/11	15																						
6/12	15																						
6/13	15																						
6/14	15																						
6/15	15																						
6/16	15																						
6/17	15																						
6/18	15																						
6/19	15																						
6/20	15																						
6/21	15																						
6/22	15																						
6/23	15																						
6/24	15																						
6/25	15																						
6/26	15																						
6/27	15																						
6/28	15																						
6/29	15																						
6/30	15																						
7/0																							
7/1																							
7/2																							
7/3																							
7/4																							
7/5																							
7/6																							
7/7																							
7/8																							
7/9																							
7/10																							
7/11																							

赤字：日中放牧 青字：夜間放牧 黒字：昼夜放牧 斜字：不給、育成牛

図Ⅲ-23 牧区管理表の例

⑤乳量水準と放牧方式

現実には多様な放牧酪農の形態がありますので、乳量水準や放牧方法の点から整理します。

a. 7000—8000kg

放牧酪農に取り組みやすい乳量水準です。現状では濃厚飼料を1日に6kg程度給与し、7000—8000kg搾ることのできる良い経営をしている放牧酪農家が少なくありません。乳量水準は高くありませんが、放牧により購入飼料費などのコストを下げ、所得を確保しています。

b. 7000kg未満

日本飼養標準に基づくと、理論的に放牧草だけで搾れる日乳量の上限は24kg程度と考えられます。定置放牧ですが、放牧期間中は濃厚飼料無給与とし、グラスサイレージを併用しながらこの水準を実現している酪農家が実際にあります（乳量6000kg、ピーク日乳量23kg、放牧専用10haで経産牛28頭、舎飼期は濃厚飼料も給与）。これ以上搾るためには大なり小なり濃厚飼料の給与が必要です。

c. 8000—9000kg

集約放牧により現在の平均的な乳量水準の牛を飼養することが可能です。乳量9000kgの搾乳牛を日中は1日輪換放牧、夜間は定置放牧し、放牧期間中の平均的な飼料構成（TDNベース）を放牧草50%、併給粗飼料10%、濃厚飼料（ビートパルプを含む）40%としたとき、日乳量32kg、乳脂率3.8%、乳タンパク質率3.3%、SNF 8.8%（いずれも放牧期間中の平均値）の産乳性が得られています（須藤ら）。

d. 9000kg以上

相対的に数は少ないものの、放牧地管理や補助飼料給与、冬季舎飼時の飼養管理等にも細心の注意を払い、9000kg以上の牛群を維持している放牧酪農家もあります。昼夜放牧・分離給与体系では、濃厚飼料を給与する機会が1日2回の搾乳前後に限られるため、乳量水準は10000kg程度が上限となるでしょう。ルーメンの恒常性維持の点から、1回の給与量を3—4kg以下とすることが望ましい（木田、Muller）からです。

e. より効率性を高めた放牧方法

牧区を固定し、毎日転牧する方式はわかりやすく、初めて放牧に取り組む場合には一番のお勧めですが、草地の利用効率をさらに究めた放牧方式を紹介します。草地が不足気味で一層の利用率向上が必要な場合や乳量水準が高く、放牧草の量と質を一時も低下させられないようなときの参考事例です。

具体的には、牧区を固定せずに行うストリップ放牧（帯状放牧、図Ⅲ-24）です。毎日、草地

と牛を観察しつつ、草の過不足がないようにフロントフェンスを拡げます。バックフェンスは再採食に目をつぶれる日数内で固定します。牧区の形は決まっておらず、草量を勘案してフェンスを放射状なり、途中で向きを変えるなどして、飲水場まで行けるように電牧を張ります。草量不足時には、放牧時間や併給粗飼料量を調整します。なお、この方式に限りませんが、春の放牧開始時や秋の



図Ⅲ-24 より効率性を高めた放牧の例

終牧直前などの草が少ないときには細かい仕切を設けず（あるいはゲートを開放して）、牛に自由に食べさせた方がよいでしょう。少ない草を牛は効率的に採食します。

放牧期間は4月20日頃から秋に放牧できなくなるまで、昼夜放牧期間は5月上旬から10月末までです。搾乳牛の放牧強度は4頭/haで兼用地はなく、放牧地はPR主体草地です。

参考資料

松中照夫編（2003）：放牧で牛乳生産を－北海道での放牧成功の条件－、酪農総合研究所、札幌。

Holmes, C. W. and G. F. Wilson(1984) : Milk P R oduction from Pasture. Butterworths, Wellington.

須藤賢司、落合一彦、池田哲也（2002）：搾乳牛の放牧採食量に放牧草の量と栄養価、補助飼料摂取量、乳量および草種が及ぼす影響。日本草地学会誌48(4)。

須藤賢司、落合一彦、池田哲也、梅村和弘（2004）：先行後追放牧が乳牛用集約放牧草地の牧草収量、栄養価および採食量に及ぼす影響。日本草地学会誌50(5)。

須藤賢司、落合一彦、池田哲也（2001）：メドウフェスク (*Festuca pratensis* Huds.) およびペレニアルライグラス (*Lolium perenne* L.) 草地の集約法放牧利用による産乳性とその比較。日本草地学会誌47(4)。

木田克弥（1996）：もうかる酪農経営 牛群検診と個体能力の向上、酪農総合研究所、札幌。

Muller, L. D. (2007) : 放牧での精鋭牛群の飼養管理 精鋭牛群へのロードマップ、酪農ジャーナル臨時増刊号。

4)放牧関連施設の導入と配置

水槽、通路など放牧関連施設の配置は、放牧を効率的に行うために重要です。後でも述べられているように、水槽はどの牧区でも水が飲めるように配置し、ゲートからなるべく離すことが、また、通路は泥濘化対策で経費がかかるのでなるべく短く、牛が円滑に牛舎に向かうように進行方向に注意し（図Ⅲ-25）、作業機をつけたトラクタが通行できるように幅広くすることなどが望まれます。庇陰林もできれば配置したいものです。

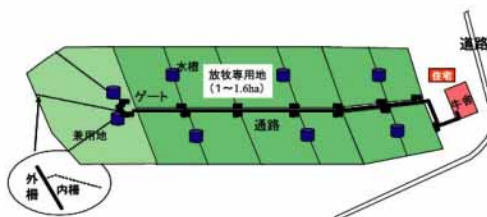


図Ⅲ-25 牛舎にむかう通路の配置例

①牧区レイアウト

a. 1牧区の面積

昼夜放牧の小牧区利用では、1牧区あたりの面積は簡便には1頭あたり2aで計算します。例えば50頭では1haです。



図Ⅲ-26 牧区の配置例ー ①水槽は各牧区の間を設置 ②通路は牛舎に向かう方向に ③兼用地は放射状

b. 牧区の形状と配置

一般的には、四角形の牧区を配置します。形状は正方形に近いほうが

牧区内のどの場所からも水槽への距離が短くなる利点がありますが、機械作業の際にトラクタの方向転換回数が多くなります。そこで、集約放牧で一般的な1～1.5haの牧区では、機械作業を優先させ縦の長さを250m程度まで長くしても良いのですが、この場合、水槽の配置は中央部分が望ましいでしょう。

放射状に牧区を配置すると、通路部分を短くでき、兼用地の場合は裸地部分も少なくできる利点があります。しかし、牧区内に鋭角ができる場合は作業がしにくく、また、牛の行動が制限されるので、すみの角度を大きくするよう牧柵を曲げることもあります（図Ⅲ-26）。

c. 傾斜地での配置

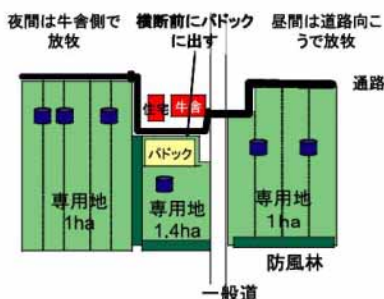
緩斜面では、高い位置に水槽の配置が可能ならば、斜面の縦方向区に長くする牧区よりも、横方向に長くする牧区の配置が適しています。

d. 道路横断の場合

牛舎と放牧地との間の移動の際に一般道を横断する場合は、横断場所前に牛を溜めて一気に横断

します。また、牛舎から出した牛をすぐ横断させるのではなく、一時、バドック（待機場所、図Ⅲ－27）に入ると牛が排糞するので、横断時に道路を汚すことが少なくなります。

交通量が少なく牛も慣れていれば1人の作業でも充分ですが、交通量が多い場合は2人作業で



図Ⅲ－27 牧区の配置例(一部)－①道路横断前にバドックに出す ②夜間は牛舎側放牧地で放牧

行えば横断を早くすることができます。

道路横断場所に牛の横断を示す標識（写真Ⅲ－14）を設置することも、通行する車の注意を喚起するうえで有効でしょう。また、夕暮れが早くなり横断時の見通しが悪い時期は、日中は道路を横断する牧区を、夜間は道路を横断しない牧区を利用する方法もあります（図Ⅲ－27）。

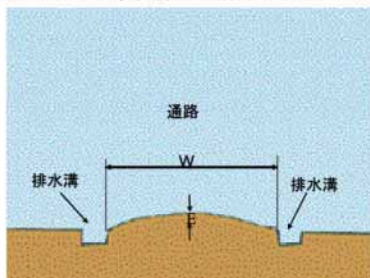


写真Ⅲ－14 道路横断プレート

②通路の整備

放牧では通路は重要な施設です。時間制限放牧では1日1往復、昼夜放牧では朝夕の搾乳のため2往復は牛群移動に利用されます。通路が十分整備されていないと、日常作業に大きな支障をきたすばかりか、牛の衛生管理面でも支障がでます。

移動距離をできる限り短くするという観点からは、通路は牛舎－放牧地間を直線で結ぶことが望まれますが、実際には前節で示されている放牧地レイアウトに左右されます。また、牧場全体の地形にも影響されるでしょう。



図Ⅲ－28 通路の模式断面図(w:幅、E:地表面からの高さ)

通路は断面が蒲鉾形になるように造成すべきであるとされています。このことは、19世紀末に札幌農学校で講義されたブルックス教授の講義ノートにも、北米における一般的な農場内通路の構造として記されています。このノートでは中央部の盛り土は地表面に対して、7.5～10cm高くすべきとされています。また道路幅として3.6mは必要であるとしています、近年の作業機械類の大き



写真Ⅲ-15 排水溝がなく、地表面が未整備の通路(牛の移動に伴い、筋ができて水がたまりやすい)

排水溝の深さはそれぞれの地域の年間降雨量や、その草地の乾燥度によって変わります。乾燥した地形であれば浅くてもいいでしょうが、湿潤な草地ではある程度深く掘っておく必要があるでしょう。通路両側にきちんと排水溝をもうけておかないと、通路は日常的に泥濘化し、容易には乾燥しません(写真Ⅲ-16)。

こうした泥濘化した通路は、牛群が移動するごとに牛体を汚し、乳房を汚して搾乳前の乳房洗浄をより煩雑にします。また間接的に乳房炎の原因ともなります。そのほか、蹄や脚部の小さな傷から雑菌が侵入するリスクを高め、結果的に牛群の衛生管理上の問題となります。

写真Ⅲ-17 はおおむね断面が蒲鉾上に形成されて、排水路もきちんと整備された通路です。このような通路は、牛群の移動もスムーズでありトラブルも少ないです。また作業機の移動も、支障が少ないでしょう。こうした通路を整備することは経費を必要としますが、結果的に経営上の経済効果は高いものと見積もられます。



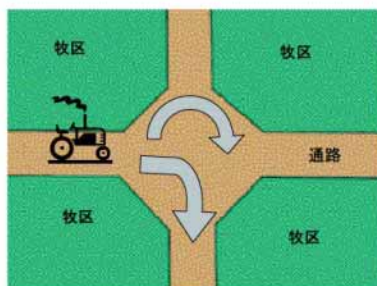
写真Ⅲ-16 排水溝がなく蒲鉾型断面をしていないため泥濘化した通路



写真Ⅲ-17 両側に排水溝を備え、火山灰を敷いた良好な通路

さから、現在では 5m 以上は必要であると思われます(図Ⅲ-28)。

通路は土を盛り上げるだけではなく、水はけを良くするために細かい砂利か火山灰で造成すべきでしょう。表面が平坦で、なおかつ水はけが悪いと写真Ⅲ-15 のように、牛の足跡によって通路地表面に筋が形成され、降雨時には水たまりができます。



図Ⅲ-29 通路交差部分の模式図
(牧区の角を落とし、トラクターのすれ違い
や右左折を容易にする)

通路が直角に交差する場所は、図Ⅲ-29のように牧区の角を落とし、やや広くなるように設計することが好ましいようです。牛群を左右の牧区に誘導する際、誘導柵（電牧）は長目に必要ですが、牛群の移動はよりスムーズです。また、こうした空間はトラクターなどの作業機がすれ違う余地を提供するとともに、ワゴンなどを牽引している場合に、右左折がより容易です。

参考資料

- 井出保行、小島誠、林治雄(1998a)：傾斜放牧草地の地形と草地管理 1. 裸地と排糞の分布。Grassland Science, 44:208-214.
- 井出保行、小島誠、林治雄(1998b)：傾斜放牧草地の地形と草地管理 2. 糞の分布と偏りが土壌成分や牧草の生産量およびその利用率に及ぼす影響。Grassland Science, 44:215-222.
- 高井宗広編 (2004)：ブルックス札幌農学校講義、北海道大学図書刊行会、札幌。

③水槽の設置(泥濘化防止と設置位置)

a. 放牧地での飲水量

泌乳牛の1日の飲水量は乳量によっても異なりますが最高で1日に100kg近くの水を必要とします。飲水量は乳量の他に、乾物採食量、外気温および飼料の水分含量によっても変動しますが、気温が18℃から30℃に上昇すると飲水量は29%増加し、最低気温0℃に比べ25℃では飲水量が25%増えるとされており、特に夏季には通常の1.3倍の水が必要になります(表Ⅲ-10、写真Ⅲ-18)。

表Ⅲ-10 1日あたりの乳量と飲水量の関係

乳量	飲水量(7日)
10kg	26~30kg
20kg	52~60kg
30kg	60~81kg
26kg未満	2.6~3.0kg/乳量1kg
33~35kg	2.0~2.7kg/乳量1kg

(日本飼養標準 2006年度版 参照)



写真Ⅲ-18 放牧地で水を飲む牛

また、飲水量が75%まで制限されると乾物採食量は減少するといわれています。日中放牧で1頭の牛が飲水する回数はおよそ2～4回であり、放牧時間帯が日中でも夜間でも、およそ10～40kg 近くの水を飲んでいきます。そのため放牧地でも必ず飲水ができる状態にしなければ十分に放牧草を採食できなくなります(表Ⅲ-11)。

表Ⅲ-11 放牧地における搾乳牛の飲水量(kg/頭)

	放牧時間帯			昼夜放牧					
	昼夜	日中	夜間	5月	6月	7月	8月	9月	10月
A農家	43	14	14	38	43	51	52	37	30
B農家	52	38	21	42	51		51	57	

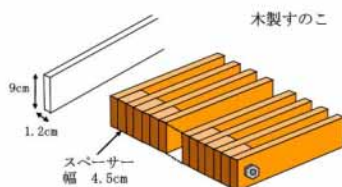
平成19年度北海道農業試験会議資料

b. 泥濘化対策

水槽周辺の泥濘化(写真Ⅲ-19)対策としては、ゲートや庇陰林などの牛が集まりやすい場所は避けて置くとういが、すでに水槽が設置してある場合には、水槽の下に木製のすのこを敷くと泥濘化が防止できるでしょう。すのこの設置方法は以下に示していますが、設置場所から泥土を取り除き、平らにならし鎮圧した後、すのこを置きます。すのこの隙間に火山れきを詰め、また、上から火山れきを敷き詰めた後、鎮圧するとよいでしょう(図Ⅲ-30)。



写真Ⅲ-19 泥濘化した水槽周辺



木製すのこを敷き火山れきの中に埋める

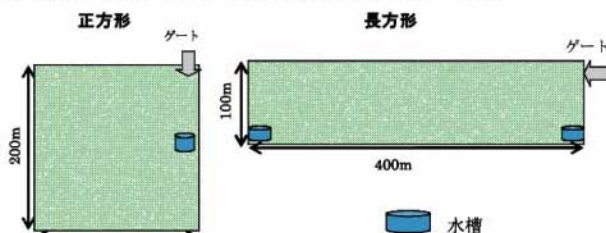


最後に鎮圧

図Ⅲ-30 木製すのこの設置法

c. 設置位置

水槽の位置で牛の行動をコントロールできるとされており、放牧地を有効に利用するには水槽を設置する位置も重要です。正方形の放牧地の場合、比較的均一に採食利用しますが、特に長方形（4：1）の放牧地の場合ではゲートに近い範囲の利用率が高いとされています。放牧地の縦の長さが 200m 程度であれば水槽は中間に置きますが、400 mを超える場合にはゲート付近とゲートから最も遠い場所に設置することを薦めます（図Ⅲ－31）。



図Ⅲ－31 放牧地の形状による水槽の設置例

また、パドックや通路に設置した水槽から放牧地の入口まで 200～300m 離れている場合には、放牧地での滞在時間が短くなることが観察されています。各牧区の中に設置するとよいですが、パドック内に水槽が設置してある場合には、パドックの水槽から放牧地の入り口まで 200m 以内ならそのままでも良いですが、200 m以上離れている場合にはもう 1 つ通路に設置すると良いでしょう（図Ⅲ－32）。



図Ⅲ－32 パドックと通路に設置した場合の水槽の設置例

参考資料

Vallentine J.F. (2001) : Grazing management second edition Academic Press London.

北海道立上川農業試験場天北支場 (2008) : ペレニアルライグラス放牧地における乳牛の数日滞牧型輪換放牧技術

北海道立上川農業試験場天北支場（2008）：道北地域における集約放牧システム導入と放牧以降過程の技術変化並びに経営評価

北海道農業研究センター（2005）：事例分析から見た集約放牧のための圃場のレイアウト

農林水産省農林水産技術会会議事務局（2006）：日本飼養標準・乳牛（2006年版）

④その他（飼料供給施設、庇陰林）

a. 飼料供給施設

搾乳前後だけでなく、放牧時間中も牧区のゲートを開放し、パドックの草架でサイレージや乾草を給与する場合があります。草架での給与は省力的ですがロスが問題です。採食部のパイプを斜めにした草架（写真Ⅲ－20）の方が垂直の草架よりも採食時の首の動きを抑え、引き落とし量を減少させ、ロスを少なくします。また、パドックが未舗装な場合、草架を水槽の近くや日陰におくと、より泥濘化しやすいので、注意が必要です。



写真Ⅲ－20 支柱が斜めの草架

連動スタンションは育成牛のように終日放牧されている牛の衛生・繁殖管理作業をする場合に便利です。放牧前に連動スタンションへの馴致をしておくとう良いでしょう。

b. 庇陰林

北海道でも暑熱対策が重要で、十分な給水と庇陰場所が必要です。庇陰林の面積は50～100頭規模で10a程度が必要、枝下高は2m以上、立木密度は1本/4m²が望ましいとされています（「天北・放牧の手引き」）が、その造成は短期にはできません。既存の立木を利用する場合、カシワは牛のこすりつけにも強く、葉も腐食が早いという利点があります。

牧区の南側に防風林がある場合、樹高25m程度では7～8月の日中に真北に8～14mくらいの日影ができるので、十分な面積ではありませんが庇陰効果が期待できます。ただ、防風林わきの日陰部分は放牧草の嗜好性が劣るようです。

暑い日は牧区の利用順序を考えて庇陰林のある牧区に放牧したり、牛舎が風通しがよければ日中は舎内に収容し夜間に放牧するなどの対策をとります。

参考資料

北海道宗谷支庁（天北農試）（2002）：「天北・放牧の手引き」

2. 放牧家畜の準備と飼養

1) 乳牛の放牧への馴致法

放牧及び放牧草への乳牛の馴致は、大切な放牧技術です。新たに放牧を開始する酪農家の方が最初に修得すべき技術です。以下に色々な馴致方法を紹介します。

①放牧未経験牛の馴致

a. 初妊牛の場合

- 初妊牛の放牧馴致法は、放牧育成を行った牛と全く放牧の経験の無い牛によって異なります。
- 育成牛の時に自家あるいは公共牧場等で放牧経験がある牛は、概ね次の点に注意して下さい。
 - ・十分な放牧草がある場合は、食草量に問題はありません。
 - ・経産牛との群飼いに馴れる事です。そのため、分娩前から乾乳牛等と一緒に放牧させます。
 - ・牛舎構造が繋留方式の場合、牛床を覚えていない牛はモクシを付けて誘導時のストレスを緩和させるか、少数頭ずつ牛舎に入れる等の工夫が必要で、概ね1カ月程度で馴れます。
 - ・牛床に馴れるまで放牧させない事も一つの技術です。
- 放牧経験の無い牛は、放牧草に馴れる事から馴致を開始します。
 - ・新規就農等で初妊牛の導入から酪農経営を開始する場合は、初妊牛自体を放牧に向く牛にする必要があり、1～2年掛かります。
 - ・放牧初年は、草丈の短い放牧草に2～3時間の制限放牧から開始し、放牧地の整備・拡充とともに日中放牧まで延長します。放牧時間が短ければ食草量も少なく、不足分は併給飼料(粗飼料、濃厚飼料等)で補う必要があります。
 - ・2年目は、放牧地の植生改善も進み十分な放牧草を確保できる段階で、昼夜放牧まで移行させます。
- ・いずれも春先は、草丈10cm程度で放牧地が乾いたら放牧に出し、徐々に採食できる放牧草量を増やす馴致を兼ねた放牧実施が大切です。
- ・馴致不足と放牧地の不良植生や草量不足は、食草量を低下させる原因です。放牧後の乳牛の行動、体型等(腹部やけん部の張り)の変化に注意し、併給飼料で補います。

表Ⅲ-12 放牧時間と食草量との関係

時間	1	3	5	8	19
採食量 (DMkg)	3.2	6.7	9.4	11.6	12.7
				(吉田)	(石田)

b. 経産牛の場合

- 新たに放牧を導入する場合は、放牧経験の無い初妊牛と同じく放牧草に馴れる事から馴致を開始し、放牧に向く牛にするには1～2年、牛群全体では通常の淘汰選抜で4～5年必要です。
- ・放牧初年目は、草丈の短い放牧草に2～3時間の制限放牧から開始し、日中放牧まで延長します。2年目は、放牧地の植生改善や面積拡大に合わせて昼夜放牧まで移行させます。
- ・春先の放牧開始や放牧草不足時の対応は、初妊牛と同様です。

②早春・晩秋の馴致方法

a. 早春の場合

- 早春の放牧馴致には2つの目的があります。
 - ・外気温等の放牧環境と飼料としての放牧草への馴致。
 - ・スプリングフラッシュを抑制するため、放牧地が乾燥したら草丈10cm程度でも放牧を開始し、短草利用の維持を図る。
- 放牧馴致は、時間制限放牧と10cm程度の短草利用を組み合わせて、1～2週間行います。



写真Ⅲ-21 早春の馴致放牧

- ・1～4時間の馴致を行った乳牛の実乳量は、いきなり放牧を開始した牛群よりも高くなります。
- ・馴致期間は、放牧未経験牛では若干長くしますが、1年目は最長でも日中放牧までとします。この間、放牧病の予防対策の実施や併給飼料の給与が大切です。

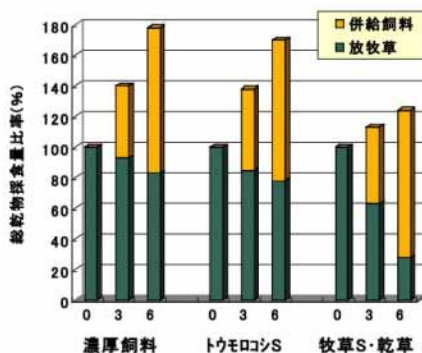
表Ⅲ-13 馴致放牧の効果

飼養形態	区分	馴致 日数	実乳量比(%) (新得畜試1988)		
			1～5	6～10	11～15
牧草	馴致	15	112	110	108
サイレージ	非馴致	0	100	100	100
トウモロシ	馴致	9	116	106	101
サイレージ	非馴致	0	100	100	100

注1)馴致日数は9～15日間、放牧時間を1.24時間と徐々に延長
 注2)実乳量比は各形態別非馴致に対する割合。
 注3)1～5、6～10はいきなり放牧した非馴致区の経過日数。

b. 晩秋の場合

- 晩秋の馴致とは、放牧飼養から舎飼飼養に転換するための馴らし期間の事です。
 - ・放牧草から牧草サイレージ等への飼料の切換には、1週間程度の馴致が必要です。
 - ・舎飼管理に移行して給与粗飼料の品質が大きく変わるため、乳中尿素窒素(MUN)濃度の変動に注意し、栄養バランスを保つ飼養管理が大切です。
- 8月を過ぎると徐々に牧草再生量が低下し、放牧草が不足します。この不足分を補う併給粗飼料の給与は、舎飼飼養にスムーズに移行する場合の馴致にも活用できます。
 - ・放牧時に併給する飼料は、食草量を低下させないことが大切です。
- 終牧の目安は、放牧草の残存量、併給粗飼料の確保量及び放牧地の状態から判断します。
 - ・放牧地が軟弱となり、通路の泥濘化等で肢蹄が汚れると乳房・乳頭を汚し、乳房炎発生の原因ともなります。



図Ⅲ-33 併給飼料給与と食草量との関係
(根拠農試, Sはサイレージの略)

③放牧育成の導入

放牧育成は、採食性、強健性などの点で優れる事が知られています。公共牧場を利用する場合6～7カ月齢からですが、自家放牧では3～4カ月齢からの早期放牧が可能です。以下に、子牛の放牧育成に必要な注意事項を紹介します。

a. 電気柵への馴致

- 子牛用の放牧地には、電気柵を2段張りして脱柵等を未然に防ぐことが大切です。
- 電気柵への馴致は、放牧開始前の舎飼時期から始めます。
 - ・牛舎に隣接した子牛専用のパドックに電気柵の電線を設置して馴致します。
 - ・電流強度を調節できる場合は、できるだけ弱めに設定します。
 - ・パドックは日光浴程度の比較的狭いスペースで、飛び跳ね等による無駄なエネルギーの損耗を控えることも大切です。

b. 放牧環境への馴致

- 早期放牧のポイントは、ほ乳期間に固形物を「いかに多く採食させるか!」です。
 - ・放牧草を採食させる前段の訓練にもなります。
- 3～4カ月齢の間は、濃厚飼料を1～2kg/日給与する必要があります。
- 急激な放牧環境の変化に対応するため、退避舎や庇陰林のある牧区を利用します。

c. 専用放牧地の確保

- 早期放牧では、放牧地の草種構成の違いが子牛の発育に影響します。このため、搾乳牛用以上に良好な草種構成の専用草地进行を準備する必要があります。
- ・イネ科主体(マメ科13%)の放牧地に比較してマメ科主体(マメ科50%)では、日増体量が多く、体高・体長・腰角幅等の体の各部位の発育も優れています。
- ・放牧転換や新規参入農家では、良好な放牧地の確保に耕起による完全更新や簡易更新のいずれを用いても2年以上かかるため、早くても放牧開始2年目からの実施が望まれます。
- 放牧育成は、3～4カ月齢頃から12カ月齢までの子牛群と種付け期を迎える育成牛群の2群に分けるのが基本です。
 - ・育成牛群は、放牧地に連動スタンションを設置し、授精等の作業性を高める工夫が必要です。
 - ・食草量は、放牧草の乾物消化率やTDNによって大きく異なります。



写真Ⅲ-22 早期放牧された子牛

表Ⅲ-14 放牧育成牛の採食量とTDN摂取量

日本飼養標準乳牛(2006年版)追加筆

体重 (kg)	週齢 (週)	必要養分量		放牧草の乾物消化率(TDN含量)%							
		乾物量 (kg)	TDN量 (kg)	50(49)		60(58)		70(67)		80(75)	
				乾物(kg)	TDN(kg)	乾物(kg)	TDN(kg)	乾物(kg)	TDN(kg)	乾物(kg)	TDN(kg)
75	7	2.6	1.7	-	-	-	-	-	-	-	-
100	11	3.1	2.1	2.2	1.1	2.7	1.6	3.2	2.1	3.7	2.8
150	19	3.9	2.7	3.1	1.5	3.8	2.2	4.5	3.0	5.2	3.9
200	26	4.8	3.3	3.9	1.9	4.8	2.8	5.7	3.8	6.6	5.0
250	35	5.7	3.9	4.6	2.3	5.7	3.3	6.8	4.5	7.8	5.9
300	44	6.4	4.2	5.3	2.6	6.5	3.8	7.7	5.1	8.9	6.7
400	67	8.1	4.9	6.2	3.1	7.6	4.4	9.0	6.0	10.4	7.8

注1)TDN含量=5.81+0.869×乾物消化率

2)草地と放牧牛のモニタリング

放牧経営では、放牧草を十分に採食させる事と食草量を的確に把握する事の2つが重要です。食草量を増加させるには、嗜好性の高い牧草の導入や短草利用で対応できます。また、食草量を把握する方法は、大きく分けて、放牧草地の利用状況から、放牧牛の状態から、放牧牛の行動からの3つあります。以下に方法別に紹介します。

①放牧草地からの判断

a. 坪刈と採食面積等から採食量を推定する方法

・放牧開始前の調査

ア：コドラート枠(0.7~1.0m角)を用い、刈高5cmで坪刈し、現存草量を把握します。

イ：調査地点は、放牧地1牧区当たり3~5箇所程度で平均的な草量・植生の場所を選定します。

ウ：草丈は、主な1~3草種を20点程度調査します。草丈は、放牧草の葉をつまんで引き伸ばした長さです。

・放牧後の調査

ア：採食面積は、牧区に対角線上の100地点、2反復の採食・不食を調査し採食割合を出します。

$$\text{採食割合(\%)} = \text{採食地点数} / 200 \text{地点} \times 100$$

イ：主な1草種の喫食草高(採食地点)を20点程度調査します。調査地点は、草量調査と同様な草丈の場所を選定します。

ウ：放牧前の草丈と喫食草高から、表Ⅲ-15より食草量計算用の補正係数を求めます。



写真Ⅲ-23 放牧前の坪刈で草量把握



図Ⅲ-34 草丈と草高

表Ⅲ-15 草種・放牧前草丈・喫食草高別の食草量計量用の補正係数一覧

草種	草丈 (cm)	喫食草高(cm)								
		5~5.8	~6.7	~7.4	~8.3	~9.2	~10	~10.8	~12.5	~15
PR	20以下	1.00	0.93	0.86	0.78	0.69	0.60	0.50	-	-
	30以下	1.00	0.96	0.91	0.85	0.79	0.73	0.66	-	-
OG	30以下	1.00	0.93	0.86	0.80	0.73	0.66	0.60	-	-
	40以下	1.00	0.94	0.88	0.83	0.77	0.71	0.68	-	-
RCG	30以下	1.00	0.91	0.85	0.80	0.74	0.68	-	0.63	0.47
	40以下	1.00	0.94	0.90	0.86	0.83	0.79	-	0.76	0.64

エ：放牧地の牧区面積と放牧頭数をチェックします。

・放牧草採食量の計算

$$\text{放牧草採食量 (kg/頭)} = \frac{\text{供給草量 (kg/牧区)} \times \text{採食割合 (\%)} \times \text{補正係数}}{\text{放牧頭数 (頭/牧区)}}$$

ア：供給草量は、坪刈草量(kg/10a換算)に放牧地面積を乗じて算出します。

イ：放牧頭数は、調査牧区に放牧された頭数を調査し、精度を高めます

b. ライジングプレートメータで食草量を推定する方法

・この方法はライジングプレートメータ（ニュージーランド製の草量計、写真Ⅲ-24）を用いて放牧前と放牧後の草量差を簡易に測定し、単位面積あたり草量差に牧区面積を掛け算して、放牧地全体での食草量を推定します。ライジングプレートメータは、中央の軸、草の多少に応じて上下する円盤、円盤の上下した量を記録するカウンター、数採り器からできています。草量の測定手順は次のとおりです。

・放牧開始前の調査

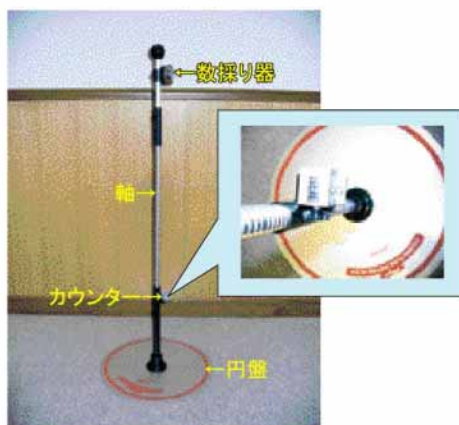
ア：測定前のカウンター値（aとします）を記録します。調査牧区をほぼ均一に歩きながら、軸を地表に垂直に立て、数採り器を1回押します。このとき、草に支えられて円盤が持ち上がります（写真Ⅲ-25）。この動作を1牧区内で50地点繰り返します。

イ：測定終了後、カウンター値（bとします）と数採り器の値（cとします）を記録します。

ウ：この牧区の平均値（RPM値とします）を $(b-a) \div c$ で求めます。

エ：RPM値を草量との関係式に代入し、草量を算出します。

RPM値と草量との関係式は各自作成することが望ましいのですが、表Ⅲ-16に計算式の例と草量早見表を示します。



写真Ⅲ-24 ライジングプレートメータ



写真Ⅲ-25 草に支えられて円盤が上昇した状態（イメージ）

・放牧終了後の調査

ア：調査方法は放牧開始前と同じです。

イ：調査地点数も同様とし、RPM値から草量を求めます。

・調査時の注意事項

ア：調査地点は、排糞等による不食過繁地を除きます。

イ：牧区内を面的にカバーできるように歩き回り、平均的な地点を選びます。

ウ：草丈が長いと測定精度が低下するため、草丈40cm以下の短草利用の放牧地で活用できます。

表Ⅲ-16 RPM値からの草量推定式の例と草量早見表

PR草地：乾物量(kg/10a) = 9.03 × (RPM値) - 55.4	(天北農試)
OG草地：乾物量(kg/10a) = 7.99 × (RPM値) - 32.39	(天北農試)
TY草地：乾物量(kg/10a) = 7.99 × (RPM値) - 37.0	(根釧農試)

草種	RPM値	乾物量 (kg/10a)	生草量(kg/10a)		
			DM17.5%	DM20%	DM22.5%
PR	8	17	97	85	76
	10	35	200	175	156
	12	53	303	265	236
	14	71	406	355	316
	20	125	714	625	556
OG	8	32	183	160	142
	10	48	274	240	213
	12	63	360	315	280
	14	79	451	395	351
	20	127	726	635	564
TY	8	27	154	135	120
	10	43	246	215	191
	12	59	337	295	262
	14	75	429	375	333
	20	123	703	615	547

c. 放牧地の状況や草高から放牧草の乾物率や乾物量を推定する方法

この方法は、日常の放牧地管理に利用する簡易な方法で、入牧のタイミング等の判断に利用できます。

○目で見える放牧草の乾物率の目安

- ・乾物率は、調査日当日及び数日前の気象が影響します。
- ・出穂茎等や食い残し茎が増加すると乾物率が高まります。
- ・前年の枯草や秋口の枯草が含まれると乾物率が高まります。

表Ⅲ-17 季節別の放牧草乾物率の目安(草丈30cm以下)

季節(月)	乾物率(%)				
	15	17.5	20	22.5	25
春(5月)	雨	○	◎	枯草多	—
春～夏(6～7月)		雨	○	茎多	茎・枯草多
夏～秋(8～9月)		雨	○	◎	茎・枯草多
晩秋(10月)	雨	○	◎	枯草多	—

注1)◎：調査日(数日)前から「晴」が続いた場合

○：調査日(数日)前から「曇」(天候不順)が続いた場合

注2)放牧草(PR,OG,RCG)の草丈が30cm以下の場合に対応

注3)春の枯草は刈刈時に前年の枯草が混入した場合

○草高から乾物現存量 (kg/10a) を推測する。

- ・放牧草地の草量は、草高 (草丈) や牧草密度 (裸地の多少) によって異なります。利用する場合、草高に牧草密度を加味して推定して下さい。

表Ⅲ-18 草高と乾物現存量の目安

草高 (cm)	乾物現存量 (kg/10a)
15	80~100
20	120~140
25	160~180
30	200~220

(放牧のすすめ 1997)

○放牧後の採食跡から採食程度を簡易に推定する。

- ・放牧草が伸びすぎると、坪刈調査、ライジングプレートメータの利用による前後差法を利用した推定はできません。
- ・採食跡を参考に、放牧牛の行動や腹の張り等から過不足を推測する程度です。
- ・採草並みに伸びた放牧草は、葉部だけの採食しかなく、踏み倒しによる不食地の発生原因ともなります。



写真Ⅲ-26 やや伸びすぎた放牧草は踏み倒しが多い

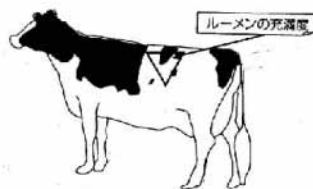


写真Ⅲ-27 伸びすぎた放牧草は葉部のみ採食

②放牧牛の状態から判断

○放牧牛の腹部の張り等を見て、採食量の過不足を推定する。

- ・ルーメン(第一胃)は牛の後方から見て左側にあり、十分に採食した牛はこの部分のへこみがほとんどなく、肋の張りも良くなっています。
- ・この部位の観察でルーメンの充満度が十分か、極端な不足かの判断が可能です。



図Ⅲ-35 ルーメンの充満度の観察

○牛舎内の繋留時や採食時に牛の間隔を見て推測する。

- ・放牧草を十分に採食した場合、繋留時やフリーストールでの採食時に牛同士の間隔がほとんど無い程度に混み合って見えます。



写真Ⅲ-28 採食時に牛の間隔が見えない

○排糞の状態から、牛の栄養状態を見極める。

- ・糞の固さや性状の違いによって、飼養管理状態をある程度判断できます。
- ・放牧では、糞の固さと色が大切です。糞スコアは1～5の5段階に分かれています。
- ・放牧の場合は、放牧地の草量不足や採食量不足によりスコア1～2の牛が良く見られます。草地の状態等を観察して、併給粗飼料の給与量や内容を調節する必要があります。
- ・育成牛でスコア5は、タンパク質に問題があり、粗タンパク質の絶対量が不足です。
- ・乳牛の状態に示された事項は、根本的な飼養管理の改善が必要な状態です。

表Ⅲ-19 5段階の糞スコア

スコア	糞の硬軟と状態	糞の色と臭い	乳牛の状態	栄養バランス
1	液状 非常にやわらかい	暗黒色 アンモニア臭	極度に痩せている ルーメンアシドーシス等の疑い	分解性或非分解性タンパク質の過剰 繊維の摂取量が少ない
2	形状がない やわらかい		痩せている ルーメンアシドーシス等の疑い	分解性タンパク質の過剰 繊維の摂取量が少ない
3	平坦かつ円形 少しやわらかい		良い状態 皮膚・被毛の光沢がある	タンパク質と炭水化物のバランスが良い
4	山状の盛り上がり 円形・やや硬い		太っている 低乳量	分解性タンパク質が不足
5	山状の盛り上がり 硬い		太っている 低乳量	粗タンパク質の絶対量不足

○ボディコンディション（BCS）を利用する。

- ・BCSとは、ある時点における牛が体に持っている脂肪組織の蓄積程度のことです。
- ・BCS変化の要因は、牛個体によるもの、環境によるもの、エサによるものの3つがあります。放牧では、特にエサの急変、栄養バランスの悪化、エサ不足などが主な要因です。
- ・放牧牛のBCSは、3.0前後と泌乳初期牛と同様にスリムな体型が理想的です。
- ・日々の放牧管理の判断指標には不向きですが、BCSを含めた牛の状態と糞スコアや乳検成績等を用いて、牛群で「何が起きているか」を観察する目を養う必要があります。

③放牧牛の行動から判断

○ゲートへの集まり方で採食程度を推測する。

- ・初めて放牧飼養を行った酪農家は、ほぼ全員が食草量を把握できなかった経験を持っています。その後、牛体の観察、行動観察、採食行動や産乳量等の観察に経験を積んで判断できるようになっていきます。
- ・放牧牛がゲート付近に集まる行動には、いくつかの原因があります。

ア：暑熱時や降雨時に牛舎等へ避難した場合

イ：不食過繁地や食べたくない放牧草がある場合

ウ：放牧草の不足

- ・いずれの場合も放牧草の採食量が不足しています。新たな牧区への移動や夜間放牧への切換等が最初の対応で、第2段階では併給粗飼料等の給与と掃除刈を実施します。

○誘導時の状況で放牧地の状態を判断する。

- ・放牧地へ牛を誘導した時、その牧区に入りたがらないか入ってもすぐ出たがる場合。

ア：放牧草自体が不足している。

イ：不良植生や不食過繁地等が多く牛が嫌がっている。

○採食・横臥状態から採食程度と放牧地の状況を判断する。

- ・放牧地に出たとき、直ぐ頭を下げて放射状に散らばって採食する場合は、十分な草量があります。

ア：電牧に沿って歩きだす時は、放牧地に牧草が不足している時です。

イ：放牧開始後、短時間で採食行動を休止する場合は、草量不足等の放牧地側の問題と牛舎での併給粗飼料給与の両方に問題がありそうです。

- ・昼間の放牧時の採食パターンは、以下の通りです。

ア：朝搾乳後の放牧では、放牧草が十分あると2～3時間程度の採食を継続します。

イ：その後1～2時間の休息及び反芻を開始します。

ウ：再度、1時間程度の短い採食と休息を繰り返します。



写真Ⅲ-29 伸びすぎた放牧草を嫌う



写真Ⅲ-30 放牧牛が散らばって採食



写真Ⅲ-31 採食と休息・反芻の繰り返し

エ：早い時間からゲート周辺に集まる場合は、採食できる放牧草が不足しているか、暑熱・降雨等の影響です。

参考資料

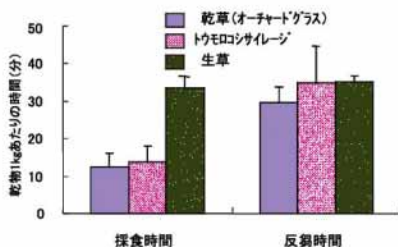
- 北海道立天北農業試験場(1999年北海道農業試験会議資料)：ペレニアルライグラス新品種候補「天北2号」
- 北海道立上川農業試験場天北支場(2008年北海道農業試験会議資料)：道北地域における集約放牧システムの導入と放牧移行過程の技術変化並びに経営評価
- 北海道立新得畜産試験場(1988年北海道農業試験会議資料)：泌乳牛におけるじゅん致放牧の効果
- 北海道立根釧農業試験場(1988年北海道農業試験会議資料)：放牧草の摂取量の季節変動及び補助飼料の給与効果
- 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構編(2006)：日本飼養標準・乳牛(2006年版)
- 北海道立天北農業試験場他(2000年北海道農業試験会議資料)：北海道の採草地における牧草生産の現状と課題－I 収量及び栄養価の現状
- 落合一彦(1997)：放牧のすすめ、酪農総合研究所
- 南根室地区農業改良推進協議会(1994)：営農改善資料第22集

3) 放牧時の併給飼料給与

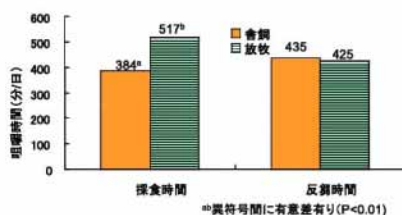
① 放牧草の栄養価

集約放牧では、20-30cm程度の短い草丈で草地を管理利用します。短い草丈の牧草は高タンパク質でミネラルやビタミンも豊富に含んでいます。濃厚飼料並の高エネルギー飼料である放牧草を無駄なく有効に利用するためには、放牧草とサイレージや乾草等の貯蔵飼料との違いや、放牧草のタンパク質やエネルギー(TDN)含量の季節による違い等の特徴を理解することが大切です。

牛は、放牧時には水分含量が高い生草をそのまま摂取することになりますが、貯蔵飼料であるサイレージや乾草に比べ、生草摂取時は乾物1kgあたりを摂取するのに2倍以上の時間を要します(図Ⅲ-36)。また、放牧牛は舎飼牛に比べ、草を摂取するための採食時間が長く(図Ⅲ-37)、内容物が第一胃を速く通過し、内容量が少ない特徴があります。



図Ⅲ-36 粗飼料の種類による乳牛の採食、反芻時間の違い

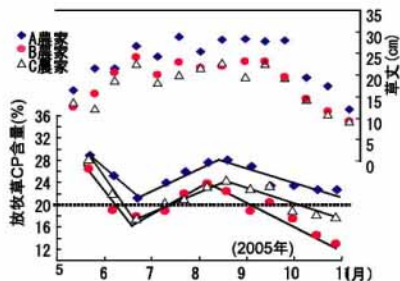


図Ⅲ-37 舎飼牛と放牧牛の採食時間

a. タンパク質(CP)含量

集約放牧を行っている農家のMF草地では、C P含量が春先(5月初旬)に約30%ありますが6月中旬に約20%まで直線的に低下した後、夏から秋にかけて上昇して、9月以降に減少すると

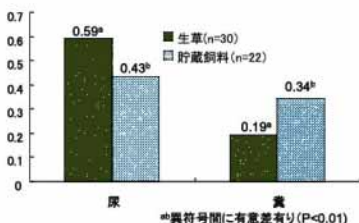
いったパターンを示します(図Ⅲ-38-下)。草丈30cm以下で草地を短草利用している場合は、ほぼ同様なパターンを示します。また、C P含量は施肥、植生や地力等によって影響を受けるため、個々の農家で異なりますが、タンパク質を圃場から得るためには、雑草の少ない均一な草地管理が重要です。良好な管理をされている放牧草はC P含量がいずれの季節も20%以上となり、集約放牧搾乳牛にとって不足よりも摂取過剰が心配される栄養成分です。



図Ⅲ-38 放牧草(MF主体草地)の草丈と粗タンパク質(CP)含量

b. CPの利用性

飼料の粗タンパク質成分は、反芻家畜に摂取利用された後、糞や尿に排泄されます。短草多回利用の生草は、他の粗飼料に比べ、糞中に排泄される割合が低く、尿中に排泄される割合が高くなっています（図Ⅲ-39）。また、短草利用生草の粗タンパク質成分の第一胃内での分解速度は粗飼料のトウモロコシサイレージや牧草サイレージに比べ、非常に速く、濃厚飼料並です（表Ⅲ-20）。放牧草の粗タンパク質成分は、第一胃内での分解性が非常に高く、体内に吸収されやすいのが特徴と言えます。



図Ⅲ-39 摂取窒素の糞尿への排泄割合(トウジによる)

表Ⅲ-20 飼料タンパク質成分の第一胃内分解パラメータ

成分	MF ¹⁾ 生草	MF 乾草	GS	CS	ALS	配合	大豆粕
a(% ²⁾)	24.2	11.7	59.6	41.8	69.9	30.6	22.0
b(%)	68.2	80.8	33.4	49.3	21.6	66.0	79.7
c(%/時)	9.7	8.7	7.1	4.1	8.8	5.6	3.3

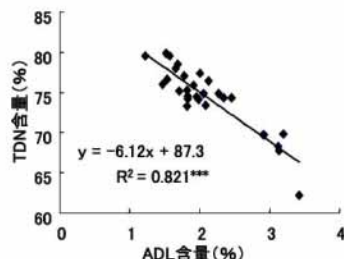
1) MF:メドウフェスタ、GS:グラスサイレージ、CS:とうもろこしサイレージ、ALS:アルファルファサイレージ

2) a=急速に消失する区分、b=緩やかに消失する区分、c=b区分の分解速度

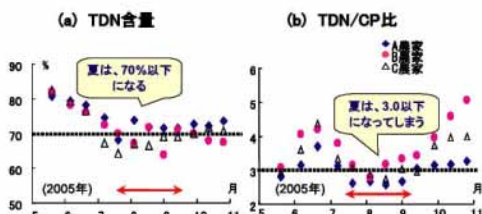
c. エネルギー価(TDN含量)とTDN/CP比

短草多回利用した放牧草のTDN含量は、放牧草に含まれる不消化の飼料成分である酸性デタージェントリグニンという成分と高い相関を持っています（図Ⅲ-40）。この性質から推定した集約放牧を実施している農家のMF草地のTDN含量は、春先に高く5月初中旬では80%程度ですが、季節が進むにつれて低下し7月後半から9月初旬には70%以下となり、その後、気温が涼しくなると75%程度まで回復するパターンを示します（図Ⅲ-41-左）。一方、エネルギー価とタンパク質の比率であるTDN/CP比は、5月に低く、6、7月に高く、真夏から初夏に低く、その後、上昇するパターンを示し、TDN含量が低い7月後半から9月初旬には、3以下です（図

Ⅲ-41-右）。



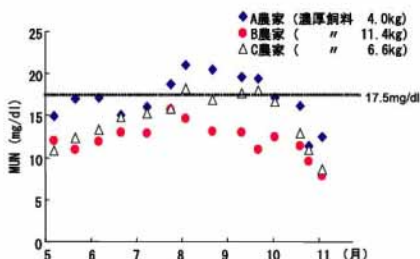
図Ⅲ-40 酸性デタージェントリグニン (ADL) 含量とTDN含量の関係



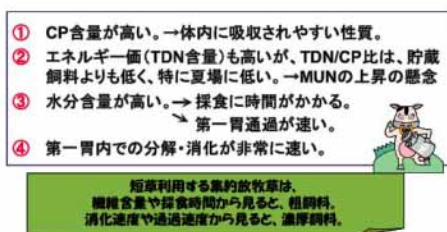
図Ⅲ-41 集約放牧草のTDN含量とTDN/CPの季節推移

粗飼料のTDN/CP比は、出穂刈りのイネ科牧草サイレージで4.5前後、黄熟期刈りのトウモロコシサイレージは7前後、出蕾後期刈のアルファルファサイレージで3.5程度ですので、短草利用している放牧草は、アルファルファサイレージに近い値と言えます。給与する飼料のTDN/CP比が4以下になると、乳タンパク質生産に対する摂取タンパク質の利用効率が低下するようになり、乳中尿素態窒素（MUN）も基準値とされる17.5mg/dlを超えることが報告されています。昼夜放牧牛で、短草利用している集約放牧草ではTDN/CP比が3を下回ることもしばしばあり、特に、夏場には、MUNが上がりやすい（図Ⅲ-42）ことから、TDN/CPがより高い補助飼料を利用するなどの配慮が必要と考えられます。

以上をまとめますと、図Ⅲ-43に示すように、集約放牧草の栄養成分は粗飼料と濃厚飼料の中間の性格を持つと言えます。集約放牧草の栄養的特性を理解することが、乳牛の健康的でかつ低コストの飼養管理を成功させる第一歩と言えるでしょう。



図Ⅲ-42 集約放牧牛の乳中尿素態窒素(MUN)の季節変動



図Ⅲ-43 集約放牧草の栄養特性(まとめ)

②食草量

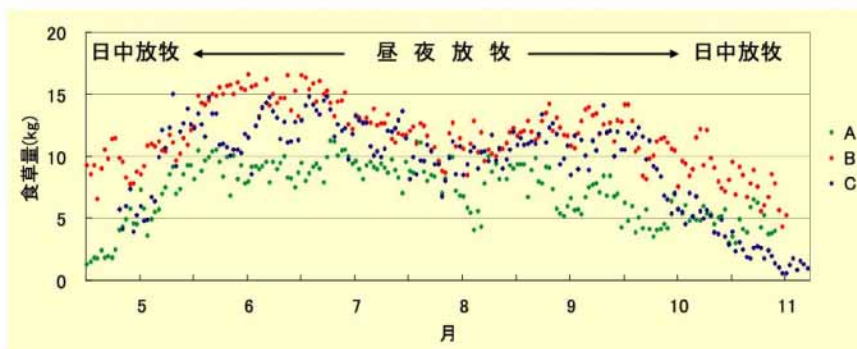
a. 放牧時間と食草量

昼夜放牧搾乳牛は1日2回は牛舎へ戻ってきますので、1日の実質的な放牧時間は20時間程度になります。時間制限放牧の放牧時間は、日中もしくは夜間に比較的長い時間（6～11時間）放牧する方式から、1日3時間程度の方式まで幅があります。ここで重要なことは、放牧時間ではなく食草量です。長い時間放牧していても放牧草を食べなければパドックに放し飼いにしているのと大して変わりありませんし、草地と牛の状態次第では1時間で3kg程度の食草量を得られることもあります。今後、放牧乳製品の定義を問われたとき、以上の視点は重要です。

b. 昼夜放牧実施牧場の食草量事例

図Ⅲ-44に昼夜放牧を実施しているA、B、C3牧場の食草量日平均値の推移を示します。1日の放牧時間や季節により変動することがうかがえます。また、食草量には割り当て草量（32ペー

ジ) や補助飼料給与量が大きく影響します。ちなみに、A牧場ではトウモロコシサイレージを3-4kg(乾物)、草地面積に余裕があるB牧場では低水分グラスサイレージを2kg(乾物)程度の給与でしたが、C牧場では労力軽減の点から昼夜放牧期間中は原則として併給粗飼料を給与していませんでした。乳量水準はA牧場が9000kg強、B牧場が7500kg前後、C牧場が8000kg弱でした。

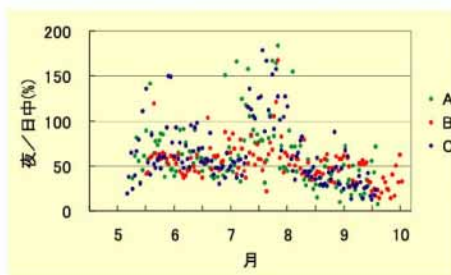


図Ⅲ-44 放牧期間中の食草量推移事例

c. 放牧搾乳牛の飼料設計

放牧搾乳牛の基本的な飼料設計は、食草量をはじめに設定し、不足する分をサイレージ・乾草・濃厚飼料で補うようにすると良いでしょう。上記の事例やこれまでに試験場で得られているデータも踏まえ、昼夜放牧で牛群が1日に7-8時間程度採食行動を示していれば、食草量は乾物で12-13kgを見込み、乳量・乳成分・牛の状態に応じて補助飼料給与量を調整します。搾乳時刻にもよりますが、食草量は朝の搾乳から夕方までの搾乳の方が夕方から朝の搾乳までよりも多くなります(暑熱期は除く、図Ⅲ-4

5)。もちろん、草地や天候の状態が悪かったり、牛が補助飼料に依存していると、昼夜放牧でも数kgしか放牧草を食べない場合があります。また、牧区の植生の違いなどにより食草量が変動し、乳量に影響することは珍しくありません。日中放牧の場合、食草量は6-8kg、草量が少ないときや1日3時間程度の放牧であれば、食草量を控えめに2-3kgと見積もり、様子を見ながら放牧草以外の飼料を減らしていく方法が無難です。



図Ⅲ-45 昼夜放牧実施牧場における、夕方の搾乳から朝の搾乳までの食草量(夜)と朝の搾乳から夕方の搾乳までの食草量(日中)の比

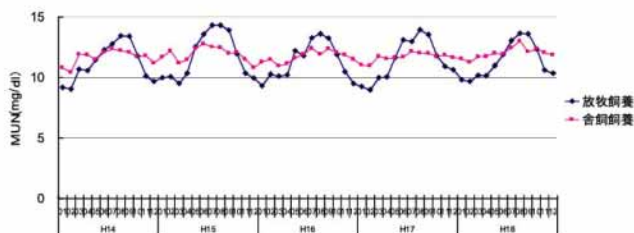
③エネルギーとタンパク質の採食バランスが悪い場合

a. 併給飼料の必要性

前節に示したように、放牧草のTDN含量およびCP含量は、季節、生育の状態、施肥管理によって変動します。泌乳牛では摂取飼料の栄養成分の変化が、すぐ乳量や乳成分に影響しますので、細かな飼養管理が必要です。また、放牧での併給飼料は朝と夕方の2回の搾乳時に給与しますので、給与できる量も制約されます。

b. タンパク質飼料の併給(短草利用の放牧草はCP含量が多い)

泌乳前期のTDN / CP比は5前後(日本飼養標準・乳牛、2006年版)が推奨されています。しかし、短草利用の放牧草はCP成分が分解され易く、また、TDN / CP比もこの



図Ⅲ-46 放牧によるMUN値の季節的な変動(十勝A地区、5年間)

の値を下回る場合がほとんど、放牧では乳中尿素態窒素(MUN)が増加しがちです(図Ⅲ-46)。

昼夜放牧

昼夜放牧では食草量は概ね全摂取飼料の半分程度(10~15kg)が期待され、CPについては放牧草からの供給量で十分です(表Ⅲ-21)。泌乳前期でも特に乳量が多い場合は、タンパク質飼料としてルーメンバイパス性の高い飼料(例えばコーングルテンミール)を給与する程度で、他の乳期では給与する必要はありません。

時間制限放牧

食草量が少ないので、放牧時間から放牧草の摂取量を推定し、サイレージや乾草の給与量と乳量に応じた要求量を計算し、タンパク質飼料の給与量を設定します。

放牧搾乳ではMUN以外の乳成分は、通年舎飼に比べて夏季の低下が大きくなり易いのですが、これまでの試験成績からは、タンパク質飼料の併給による乳成分の改善効果ははっきりしていま

表Ⅲ-21 昼夜放牧で濃厚飼料のみを併給している場合の飼料摂取量、乳量、飼料自給率(根釧農試)

	乳 期		
	前期	中期	後期
延べ供試頭数(頭)	49	34	35
乾物摂取量(kg/日)	22.8	19.1	16.4
放牧草	12.9	14.7	14.0
濃厚飼料	9.9	4.4	2.5
4%補正乳量(kg/日)	33.1	26.4	20.4
乳脂肪率(%)	3.17	3.62	3.9
乳たんぱく質率(%)	3.02	3.23	3.32
TDN充足率(%)	106	105	105
CP充足率(%)	123	143	159
TDN自給率(%)	52	72	81

一乳期換算値: 4%補正乳量(8090kg)、濃厚飼料給与(1726kg)
平均乳脂肪率(3.50%)、平均乳たんぱく質率(3.16%)

せん。

c. エネルギー飼料の併給(放牧草のエネルギー価は夏に低い)

昼夜放牧

5月～7月上旬までの放牧草:春の放牧草は、嗜好性が良く消化し易い濃厚飼料的な特性を持っています。放牧草はC P含量が高いにもかかわらず、エネルギー価も高いため、5～6月のMUN値の上昇もわずかなレベルです(図Ⅲ-46)。この時期に給与するエネルギー飼料は、乳量に応じて不足分を朝夕の2回に分けて給与するものとし、入手しやすい穀類や高TDN副産物飼料を充てることで問題ありません。概ね各穀類エネルギー飼料のC P含量は9～12%です。

乳量40～50kg以上/日では、TDN要求量が高いので、放牧草の摂取量を10～15kgとすると、放牧草からのTDN摂取量では要求量全体の1/2以下となります。従って、併給飼料としては10～12kg程度必要となり、1回の給与量が5kg以上となります。この場合、放牧草も含めて易分解性飼料ばかりとなりますので、ルーメン機能の恒常性やルーメン内発酵を良好に保つためにも、良質で長い乾草も2～3kg程度給与するとよいでしょう。なお、乳量・乳成分に対する影響は、通常の穀物飼料(トウモロコシ・オオムギ・コムギ)においては、特に大きな違いはありません。

1回の濃厚飼料給与量が5kg以上に達すると、泌乳牛に対する生理的負荷が高くなるので、分離給与の場合、1回の濃厚飼料給与量は3kg程度に抑え、多回給与することが良いと言われていいます。したがって、1日約7kg程度を2回にわたって給与が、乳量が下がりMUN値が高くなりますが、ルーメン発酵の恒常性を保つには無難です。

夏以降の放牧草:初夏から秋(9月中旬まで)の放牧草は、C P含量は高いもののTDNは低いので、TDN/C P比は低下します。そこで、C P含量の少ないエネルギー飼料の割合を高め、補助飼料からのC P摂取も少なくなります。また、この時期は、泌乳牛自体の採食性も夏期の高温で低下しており、ルーメン発酵も停滞気味であるので、エネルギー飼料の多給においては、牛の体調を観察しながら増やしていきます。9月中旬以降は、夏に比べると放牧草再生量は回復してきますが、10月中旬以降は低温により生育も大きく低下し、C P含量も高い水準にあります。引き続きC P含量の少ないエネルギー飼料の割合を高くして給与します。

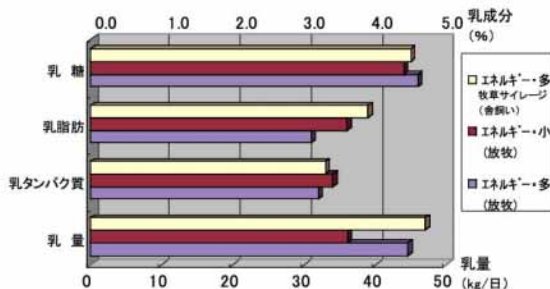
時間制限放牧

制限放牧においては、食草量が少なくなった分は牧草サイレージやトウモロコシサイレージを給与し、昼夜放牧ほどははっきりした季節的な放牧草の栄養価変動による影響はないでしょうが、夏期以降の放牧期間中はエネルギー飼料割合を増やす方が良いでしょう。

d. 乳脂肪率に影響する併給飼料(特に泌乳前期において)

乳脂肪率は、乳期や放牧時の併給飼料の組成、給与量によって大きく変わる成分の一つです。昼夜放牧のように放牧草が主要な粗飼料となる場合、特に泌乳量が多い泌乳前期で乳脂肪率の顕

著な低下があります（表Ⅲ-21、図Ⅲ-47）ので、放牧条件や他の粗飼料を併給した濃厚飼料の組み合わせを考慮します。



図Ⅲ-47 昼夜放牧時の併給エネルギー飼料と乳量・乳成分へ効果

ほとんど他の粗飼料を給与しない場合

泌乳前期（乳量35～50kg/日）において、他の粗飼料をほとんど併給しない昼夜放牧の場合、乳牛の総摂取飼料の約半分は放牧草となります。このような場合、CP摂取量が過多になりますので、TDN/CP比を4以上にするために、併給する濃厚飼料はデンプン含量のより高いものとします。その結果、ルーメン滞留性の高い繊維質成分が少ないため、ルーメン発酵産物である酢酸（乳脂肪のもと）比が低下することや放牧草に含まれる脂肪酸により乳脂肪合成が抑制されることより、乳脂肪率が低下しがちです。つまり、エネルギー飼料を多給しなければMUN値が高まり、多給すると乳脂肪含量が低くなるというジレンマがあります（図Ⅲ-47）。特に夏期の放牧時にはMUN値が高くなり易く、乳脂肪率は低下しがちです。この場合他の粗飼料が無給与であれば個体の乳脂肪率の改善は難しくなります。ただ、牛群に各泌乳期の牛がまんべんなくいれば、少なくともバルク乳としての乳脂肪率3.5%以上は確保できます。

他の粗飼料を給与する場合

昼夜放牧で他の粗飼料（牧草サイレージ・トウモロコシサイレージ）を多給すると、食草量が少なくなります。食草量減少と、併給粗飼料からのルーメン滞留性の高い繊維質成分の摂取により、乳脂肪率の低下は抑制されます。しかし、繊維が非常に短い飼料（ビートパルプなど）では、NDF含量が放牧草より高くても乳脂肪率の維持効果は小さくなります。

泌乳中・後期の搾乳牛

泌乳中・後期の搾乳牛の乳量は20kg台と少なくなり、乳成分、特に乳脂肪とSNF値が高くなります。放牧搾乳牛においても同様で、特に併給飼料による補正は必要ないでしょう。

e. MUN値はどの乳期の時、留意すべきか

高MUN値が問題である理由は、併給エネルギーの不足により、摂取CPが栄養的に利用されずに尿あるいは乳中に出てしまい無駄であること、もう1つは搾乳牛の栄養状態が低エネルギー・高CP下では、受胎率の低下が生じ易いということです。したがって、受胎させる必要がある

泌乳前期の搾乳牛では、併給飼料で栄養成分の摂取量の調整が必要ですが、泌乳中・後期の搾乳牛では、受胎もすみ、乳量も20～25kg/日ですので、放牧草の利用を優先的に考えて、併給飼料を少なくできます。また、夏～秋の時期のみ併給飼料の組成をエネルギー飼料中心にするという対応で、より効率的に自給飼料による乳生産ができます。なお、泌乳中・後期の搾乳牛を濃厚飼料なしで昼夜放牧した場合、ほぼ25kg/日の乳生産が得られており、海外の試験成績も概ね同様です（表Ⅲ-22）。

昼夜放牧による搾乳牛飼養の留意点を表Ⅲ-23にまとめました。

表Ⅲ-22 昼夜放牧のみで、併給飼料なしの場合の飼料摂取量、乳量

文献	草種	放牧方法	乾物摂取量 (kg/日)	乳量 (kg/日)	乳成分(%)	
					乳脂肪	乳タンパク質
Berzaghiら	TF, KB, OG, WC	輪換	13.0	19.5	3.69	2.84
Khalili, Sairanei	TY, MF	輪換	—	18.4	4.12	3.42
Pulido, Leaver	PR	定置	13.9	22.2	3.84	3.30
同上	PR	定置	16.5	24.0	4.91	3.25
Reis, Combs	AL, RC, OG, SB	輪換	13.9	21.8	3.89	2.85

表Ⅲ-23 放牧草の採食量等(昼夜放牧, 草量は十分)

- ・春と秋の放牧草: 体重の2.0～2.3% (乾物重で13～15kg/日)、
TDN含量は75%
- ・夏の放牧草: 体重の1.7～2.0% (乾物重で11～13kg/日)、
TDN含量は65%
- ・併給濃厚飼料: TDN/CP比が4以上を目標にエネルギー飼料を多く
給与する。
- ・粗飼料の給与: 放牧草の摂取量を下げないで、ルーメンの恒常性
を維持するためには、長い乾草を2～3kg/日、程度給与する。

参考資料

- 北海道宗谷支庁(天北農試)(2002):「天北・放牧の手引き」
- 花田正明(1995): 泌乳牛の放牧飼養における併給飼料の給与法に関する研究. 北海道立農試報告.
- 根釧農試(1998): チモシー基幹草地の集約放牧技術と牛乳の栄養成分. 平成9年度北海道農業試験会議(成績会議)資料
- 根釧農試・天北農試(2003): 草地酪農における飼料自給率70%の放牧技術. 平成14年度北海道農業試験会議(成績会議)資料
- 農業・食品産業技術総合研究機構編(2007): 日本飼養標準・乳牛(2006年版)
- 須藤賢司(2004): 搾乳牛の集約放牧技術の確立に関する研究—メドフェスク草地を焦点として—, 北海道農研研報, 181

4)繁殖管理

(1)放牧への移行

a. 放牧への馴致

舎飼の環境から放牧飼養に移行する場合でも、的確な発情の発見と適期での人工授精、さらに繁殖に関する、正確で使いやすい記録をとり続けることが重要です。放牧に限らず、飼養環境の変化は乳牛の生理状態に影響します。ですから、舎飼から放牧に移行するときには十分な馴致期間を取らなければなりません。放牧に移行した直後は、一時的に発情が見られなくなったり、見られて授精しても、受胎率が低くなったりすることがあります。大きな栄養不足や、乳牛に適さない放牧環境である場合を除いて、通常は放牧環境に馴れるとともに改善します。もし、そうでない場合は、何らかの問題があるはずなので、補助飼料もふくめた点検が必要です。

b. 繁殖性への影響

放牧初体験の牛については、馴れるのに時間がかかったり、繁殖性への影響が深刻になったりすることがあるので、注意が必要です。さらに、放牧酪農に移行した後は、放牧から舎飼に移る冬期間も、同じように繁殖性が一時的に低下することがあります。このような、舎飼から放牧、あるいはその逆の放牧から舎飼、という飼養環境の変化が、一時的に繁殖性に悪い影響を与えることについては、放牧への移行後も毎年のごとく、留意しておかねばなりません。

人工授精については、放牧中に牛を捕まえて授精するのは大変なので、授精する時期をなるべく早く判断できるように、習慣づけましょう。乾乳期も放牧する場合、放牧中に牛舎から遠い放牧地で分娩することのないように、管理する必要があります。また、搾乳牛で妊娠の中期から後期に流産しても、流産胎子に気づかないことも多いので、注意が必要です。

(2)発情発見について

a. 発情の見つけ方

発情発見と適期の人工授精は、分娩管理とともに、繁殖管理の基本です。放牧地での発情観察に当たっての注意点をいくつか述べます。まず、観察する時間帯ですが、牛群が休息していることの多い時間帯は避けた方がよいでしょう。牛群の休息時間帯は放牧地の条件や季節、天候の影響を受けますので、放牧の開始当初は、できる限り牛群の観察に時間を割き、発情観察に最適な時間帯を絞ってゆく必要があります。放牧飼養は牛の行動への制限が最も少ないので、通常は、典型的な発情行動である、スタンディング行動が出現しやすい環境であるといえます。ただ、出現しやすいことは、必ずしも見つけやすいことにつながらない、ということに注意が必要です。例えば、昼夜放牧の場合、夜間の発情観察は不可能です。朝の搾乳前と夕方の搾乳後、つまり夜間放牧の終わりと始まりの時に、発情の気配がないか十分注意することはもちろんですが、発情発見補助器具を使用するのも有効です。

b. ヒートマウントディテクターとテイルペイント(スタンディング行動をみつける)

比較的安価な方法として、ヒートマウントディテクターとテイルペイントを、同時に使用している例を写真Ⅲ-33に示しました。実際の使用ではどちらか一方で十分です。ヒートマウントディテクターは他の牛に乗られたとき、中の薬剤が赤く発色することによって、発情を知らせてくれます。接着剤で固定するので、貼り付け方が十分ではないと脱落することがあり、まれに発情以外の圧迫で発色することがあります。発色部以外の布の部分が、真っ白で汚れていないときは乗られていない可能性が高く、春先には、カラスのいたずらにも注意が必要です。テイルペイントは、乗られるとペイントが剥がれることを利用する方法で、ヒートマウントディテクターよりも経費がかからず、簡単に使えます。しかし、牛がなめたり、時間が経過したりするとはがれてゆくので、定期的を確認して塗り直すことも必要です。どちらも、発情観察不能な時間帯での、スタンディング行動の有無を知らせてくれますが、頻繁にチェックしない限り、いつ始まったかを知ることはできません。



写真Ⅲ-33 ヒートマウントディテクター(頭部よりの白いもの)とテイルペイント(尾根部に塗布)

c. 乳牛の発情行動

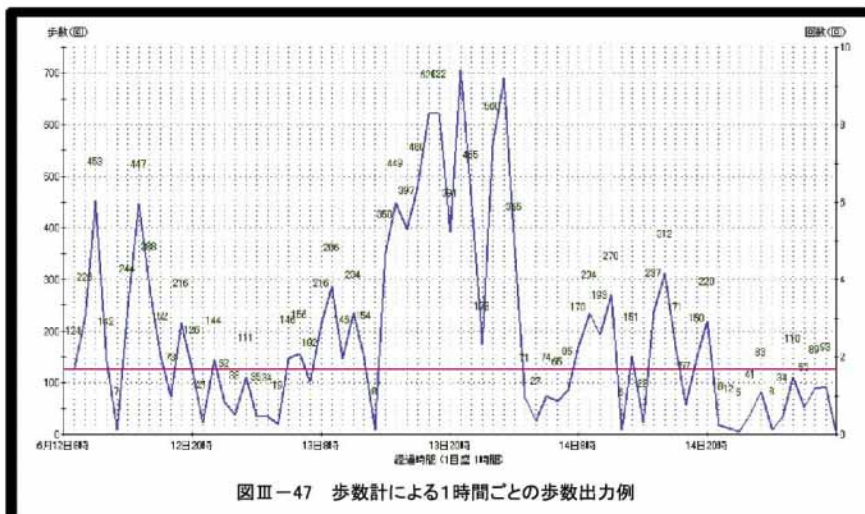
最近の傾向として、高泌乳牛で発情行動が弱くなったり、持続時間が短くなったりしているといわれます。高泌乳牛に限らず、発情の弱い牛や、乗駕してくれる牛がいない状況では、スタンディング以外の徴候から発情を見極めねばなりません。ほとんどの発情牛は、乗駕してくれる牛がいない場合も相手を求めて歩き回りますし、発情自体が微弱で乗駕行動すらほとんど示さない牛でも、多くは行動量が増えます。こうした牛も、ある程度の時間をかけて観察すれば、見つけることはできますが、繁忙期や夜間は、見逃すことも多くなります。



写真Ⅲ-34 搾乳牛の後肢につけた歩数計

d. 歩数計(行動量から発情を推定する)

こういう場合には、歩行数を行動量の目安として、発情を推定する方法が使えます。写真Ⅲ-34は、無線送信の歩数計を、牛の後肢に付けている写真です。このシステムでは、歩数データは定期的にパソコンに送られ、図Ⅲ-47のように、1時間ごとの歩数が表示されます。図Ⅲ-47の例では、13日の夕方から歩数が増え始め、14日の早朝には前の日と同じくらいに下がっています。ま

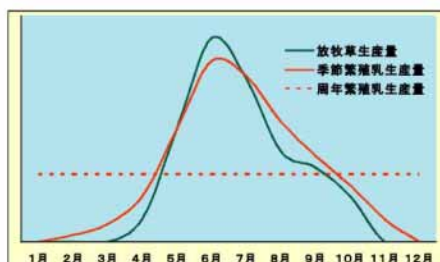


た、このとき明らかなスタンディング行動は確認できませんでしたが、15日の朝には分娩後の初回排卵を観察しました。ですので、この歩数の上昇は発情であったと考えられます。この例では、14日の朝から夕方くらいまでが授精適期となり、遅くとも14日中には授精する必要があります。このように、明らかな発情行動を観察できなくても、歩数の変化から発情を推定することが可能です。なお、多くの場合、スタンディング行動は、歩数の上昇開始よりも遅れてみられるので、授精時期の決定に当たっては注意が必要です。さらに、歩数計を発情発見の補助に使う場合、歩数（行動量）の上昇は発情行動そのものを示すものではない、ということにも注意が必要です。特に放牧搾乳牛では、牧区の変更による搾乳施設と放牧地間の距離の変化が、歩数に大きく影響します。また、天候や突発的な出来事の影響も受けます。ですから、乗る・乗られるといった行動や、陰部の状態・粘液など、他の情報も考慮しながら、授精の適否や適期を判断することが肝要です。歩数計の取付け位置や計測時間間隔はシステムによって異なるため、システムによって発情判定の最適基準は異なります。

(3) 季節繁殖の可能性

a. 季節繁殖の利点と分娩間隔

放牧不可能な冬期の長い北海道で、放牧草を最大限利用するためには、牧草の成長と乳量のピークを同期化できる、春



図Ⅲ-48 春分娩による季節繁殖時の放牧草・乳生産量の模式図

分娩による季節繁殖が有効です（図Ⅲ-48）。季節繁殖の最大の利点は、飼料購入費を下げ、飼料自給率を上げられることです。毎年同じ時期に分娩させるのですから、365日の分娩間隔、つまり、分娩後90日以内の受胎が前提となります。国全体でこの方式を採用している、ニュージーランドやアイルランドの例から見ても、高乳量では、ほとんど不可能ですので、7,000kg以下の牛群にする必要があります。既存の牛群を季節繁殖化するためには、乳量をこの水準に持っていきながら、少しずつ、目的の分娩時期へ誘導してゆかなければなりません。海外では、分娩季節を2-3ヶ月に集中させるのが、一般的な季節繁殖のスタイルですが、これを半年（例えば1-6月分娩）程度の緩やかな設定にし、可能な範囲でこれを縮めてゆくのも、一つの方法でしょう。初産の後継牛を順次この期間に集中させ、徐々に転換してゆくことも考えられます。

b. 24ヶ月齢までの初産分娩が必要

このように、365日に近い分娩間隔は季節繁殖の大前提ですが、もう一つ重要な条件があります。それは、24ヶ月齢での初産分娩です。季節繁殖牛群を維持してゆくためには、春に生まれた仔牛は、翌々年の春、24ヶ月齢前後で初産分娩する必要があります。このためには15ヶ月齢までの受胎が必要となります。また、春遅く生まれた仔牛も後継牛としなければならないような状況では、12ヶ月齢くらいからの授精が必要になることも想定されます。初産分娩が乳牛の生産活動のスタートですから、季節繁殖では、育成牛の授精開始時期が、非常に重要な意味を持ちます。受精を開始するには、最低でも体重は350kg、体高は125cmが必要です。したがって、季節繁殖への移行の前提として、12ヶ月齢くらいからの授精開始ができるような育成方法を確立し、初産牛の平均24ヶ月分娩を確実に達成する必要があります。このためには、最新の育成方法に関する情報をもとに、自家育成して必要な増体量を確保し、12ヶ月齢で370kg、また分娩直前には600kg程度まで持っていけるようにしましょう。

参考資料

- 坂口 実(2007)：高泌乳牛の繁殖生理。農業技術体系，畜産編(追録26号)，第2巻，乳牛①，基礎編，乳牛の生理，繁殖生理 pp.基126の8-15，農山漁村文化協会。
- 坂口 実(2007)：高泌乳牛の授精適期。農業技術体系，畜産編(追録26号)，第2巻，乳牛①，基本技術編，搾乳牛，種付け，pp.技154の2-7，農山漁村文化協会。
- 坂口 実(2005)：牛の歩数で発情を見つける（前編）～万歩計による発情発見の有効性と注意点～ Dairy Japan 3月号 （後編）～育成牛での使用例～ Dairy Japan 4月号。
- 大阪郁夫(2005)：育成牛の発育と栄養管理。「利益をもたらす後継牛を育てるために」、デーリィ・ジャパン社
- 坂口 実(2005)：初産分娩月齢を早めるということは、「利益をもたらす後継牛を育てるために」デーリィ・ジャパン社

3. 新たな投資の準備

1) 放牧地整備に必要な項目と費用

① 植生の改善

a. 作溝法の特徴

・除草剤や堆肥の散布は、放牧地の植生や牧草生産力によって実施する場合としない場合があります。

・播種時の施肥は溝内に行い、播種牧草の初期生育を助けるためリン酸とカリとします。

ア：施肥量は、リン酸 2.5～5 kg/10a、カリ 0～3 kg/10a

◎PR草種の場合は、定着促進のため播種部分にリン酸を 2.5～5 kg/10a 施用が必要

・種子播種量は、完全更新で推奨されている量とほぼ同量です。

ア：PR草種では、2～2.5kg/10a です。

イ：MF草種では、MF 3 kg/10a、WC0.2kg/10a です。

b. 作溝法による簡易更新のha当たり費用(WC種子代を含む)

ア：PR草種は、種子代35,000円、肥料代7,500円の合計42,500円程度です。

イ：MF草種は、種子代50,000円、肥料代7,500円の合計57,500円程度です。

② 牧柵の設置—高張力線型電気牧柵の場合

a. 牧柵の資材—有刺鉄線(バラ線)、木材、電気牧柵

・有刺鉄線(バラ線)は入退牧時のバラ線張りや落としなどの保守管理に最も手間が掛かります。

・木材は保守管理は楽ですが、設置費用がかさみます。

・総合的には電気牧柵が保守管理が楽で、費用も余り高くありません。

b. 電気牧柵には、従来型の1本の電線に電気を通した牧柵と高張力線を用いた電気牧柵があります。

・高張力線型は、電気を通さない特殊な資材を中間の支持棒に利用します。

・外周を2段張り、内柵は1段張りに簡素化してコストを下げることも可能です。

・道路等で隔たった牧区用に、電灯線の不要なソーラータイプの電牧器もあります。

c. 高張力線型のメリット

・電気牧柵の保守管理が簡略化されます。作業時間は、1人作業(日中5～6時間)で20ha前後の放牧地・兼用地で、立ち上げ(春)1～2日、撤収(秋)1日程度です。



写真Ⅲ-35 高張力線型電牧のゲート



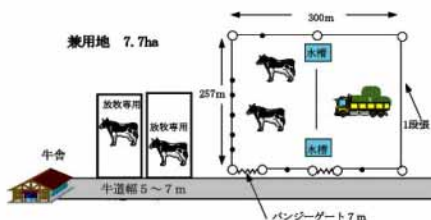
写真Ⅲ-36 ソーラー式の電牧器

- ・外周を2段張りすることで、放牧牛(子牛も含む)の脱柵の心配が減ります。
- ・脱柵等の心配が少ないため、早春の馴致放牧や晩秋の遅くまでの放牧が安心してでき、放牧期間の延長にもつながります。

③水槽の設置—注意点

a. 設置位置

- ・細長い放牧地では、放牧地の入口と奥に水槽を設置すると奥の方まで採食させることができます。
- ・設置個数が制限される場合、やや経費が増加しますが牧区中間の設置が良いです。



図Ⅲ-49 大きな牧区での水槽の設置位置

b. 設置費用

- ・出来るだけ牧区の奥側に設置するため、給水ポリパイプ(120円/m)の経費が上乗せされます。
- ・兼用地等で大きな牧区(3.9～7.7ha)では、水槽2カ所設置で約98,000円程度です。

c. 泥濘化対策

- ・水槽周辺は、泥濘化する場合が多く見られます。
- ・排水対策として、水槽周辺を盛り土するか、木製スノコを設置します(43ページ)。スノコ1枚当たり費用(0.9×3.6m)は、約20,000円程度です。



写真Ⅲ-37 水槽周辺を盛り土



写真Ⅲ-38 水槽設置位置に木製スノコ設置

④通路の整備—簡易な整備

- ・通路の整備は、比較的水はけの良い場所では山砂等を投入する程度で大丈夫です。費用は通路の長さにより異なりますが、既存の放牧農家では10万円程度の投資です。
- ・利用頻度の高い牛舎出入り口は、しっかりした泥濘化対策が必要です。
- ・牛舎から放牧地の最も近いゲートまでアスファルト舗装を行うと良いでしょう。
- ・牧区が放射線状に設置された場合、泥濘化対策が特に必要となります。
- ・1㎡当たり費用は、5～6千円と高額な投資となることから、設置場所の精査が必要です。



写真Ⅲ-39 比較的水はけの良い通路(利用前)



写真Ⅲ-40 メイン通路で山砂を投入(利用後)

2) 放牧牛の管理にかかる費用

① 繁殖管理

- ・ 育成牛の放牧の場合、種付けが最も重要な管理作業となります。放牧地等に連動スタンションを設置して、発情牛の確保・種付けや治療等に活用します。
- ・ 経産牛の放牧の場合、放牧することで発情発見率が低下します。このため、ブリーディングカレンダー(繁殖管理板：価格約 40,000 円)で発情回帰等を予測したり、ヒートマウントディテクター(価格 50 個入 1 箱 16,000 円)、チョークやマーカ等(価格約 1300 ~ 5,500 円)の活用が望まれます。



写真Ⅲ-41 牛舎出口から牧区ゲートまでのアスファルト舗装

② 待機場所の整備

- ・ 待機場所は、放牧牛の牛舎への出し入れ時に一時的に滞留させ、牛群を一括して放牧地へ導入したり、小分けして繋留式牛舎に入れる場合に役立ちます。
- ・ 冬期間の日光浴等にも活用でき、設置する効果は十分有ります。
- ・ 大きさは、牛群の規模や日光浴利用等の利用目的で異なります。
- ・ 待機場所の設置費用は、大きさ・仕様により異なりますが、火山灰の場合は 1 m^3 当たり 1,200 円程度(運賃別)です。

③ 併給飼料給餌施設

- ・ 子牛の早期放牧では、少量の濃厚飼料を給与する必要があります。簡易な飼槽を設置します。
- ・ 育成牛や経産牛の場合、放牧草の採食不足を補うために草架を利用してロールサイレージや乾草を給与します。
- ・ 草架の価格は、大きさ・仕様等により異なりますが 1 基当たり 30 万円前後です。

IV. 集約放牧で期待される経済効果

1. 放牧と舎飼との経営効果の比較

ここでは、放牧と舎飼の経営効果を比較するため、線形計画法に基づいた経営計画モデルをつくり、所得、飼料自給率、労働時間を試算します。このモデルは耕地面積、労働などの様々な制約がある中で、所得が最大になる場合の解を示します。

試算の対象は、トウモロコシサイレージを舎飼期間に給与する十勝の畑地型集約放牧技術を導入した経営としました。経産牛60頭飼養、個体乳量8,500kg、農業従事者数3人の経営を想定し、購入飼料価格は表IV-1の通りにしました。労働時間は、農閑期は1日1人当たり8時間、農繁期は11時間としました。

経営耕地は、放牧専用、兼用、採草専用、トウモロコシ畑としました。草地のうち、放牧専用および兼用は放牧に適しているMF「ハルサカエ」の追播による改良が進んだもの（MFの被度は約60%）を利用することとしました。

試算結果は表VI-2の通りです。集約放牧は経営面積47.4ha、所得16,684千円、飼料自給率72.9%で、4月下旬から11月中旬までの放牧期の労働時間は、圃場作業を含めると1,438時間になります。同じ頭数規模の舎飼と比較すると、経営面積は10.2ha増加しますが、労働時間は237時間と大幅に短縮します。飼料自給率は7.5ポイント上昇し、購入飼料費も1,695千円節約可能となりますので、所得は最大2,134千円増加します。

集約放牧は舎飼に比べて広い耕地面積を必要としますが、それが確保できたならば、労働時間の短縮、所得の向上が見込まれます。

表VI-1 経営計画モデルの試算の前提条件

		単位	数値
経営条件	経産牛	頭	60
	個体乳量	kg	8,500
	農業従事者	人	3
購入飼料価格	配合飼料		54.8
	ビートパルプ	円/kg	29.0
	大豆		83.5
放牧草の単収	圧片トウモロコシ		53.4
	放牧専用	乾物kg	865
	兼用地1	／10a	611
労働時間上限	兼用地2		217
	農閑期	時間	8
	農繁期	／人・日	11

注1: 放牧草の単収は営農試験農家の実績値による。

2: 購入飼料価格は2007年7月31日現在。

3: 兼用地1は一番草収穫後に放牧する草地、兼用地2は二番草収穫後に放牧する草地。

表VI-2 集約放牧と舎飼の土地利用、労働時間、所得比較
(経営計画モデルの試算結果)

	単位	集約放牧	舎飼	差
経営耕地面積	ha	47.4	37.2	10.2
放牧地	ha	27.8	—	—
搾乳放牧専用	ha	13.0	—	—
兼用地1	ha	4.4	—	—
兼用地2	ha	10.4	—	—
育成放牧専用	ha	2.0	—	—
採草専用	ha	11.1	26.5	-15.3
トウモロコシ	ha	6.4	10.7	-4.3
従事者1人当たり労働時間 (4月下旬～11月中旬)	時間	1,438	1,675	-237
飼料自給率(TDN換算)	%	72.9	65.4	7.5
購入飼料費	千円	5,114	6,809	-1,695
所得	千円	16,684	14,551	2,134

注1: 放牧地は搾乳放牧専用、兼用地1、兼用地2の合計。

2: 試算において、中央農業総合研究センター経営計画部で開発したソフトXLPを使用しました。

2. 転換事例の経営安定までに要する期間

ここでは、集約放牧への移行及び転換に必要な期間（年数）を営農条件別に紹介します。

(1) 移行タイプの分類

タイプは、移行前の飼養形態から放牧飼養、舎飼飼養、新規参入等の3つに分類しました。

表IV-3 移行タイプの分類

タイプ	特徴	事例数
I	放牧拡充型 以前から放牧を実施していたが、放牧を集約放牧に変更し積極的に経営に取り入れた	5
II	放牧転換型 通年舎飼管理から集約放牧に転換した	2
III	新規参入型 新規就農と同時に集約放牧を取り入れた	3

(2) 集約放牧への移行及び転換に必要な期間

○移行期間は、生産技術面では放牧関連施設（牧柵、水槽、通路、放牧地の植生改善等）の初期投資の完了と放牧技術の定着（普遍化）、経営面では農業所得率30%を目安に改善傾向が見られるまでに必要な年数としました。

○放牧地の生産性や乳牛の採食性及び放牧牛の管理技術習得には、タイプ別に若干異なります。いずれも、数カ年が必要です。

- ・タイプⅠ：既存の放牧経営で、一通りの放牧技術を習得済みで2～3年で十分です。
- ・タイプⅡ：舎飼から放牧へ転換するため、搾乳牛や農家自身の放牧への馴致や技術習得に時間が掛かるため、4～5年が必要です。
- ・タイプⅢ：通常の新規参入では、リース事業を活用し初期投資を抑えて就農する事が多く、さらに乳牛全体の飼養管理技術の習得が必要なためリース期間の5年を目安に経営基盤の整備を行います。

表IV-4 集約放牧移行農家の農業収支の推移

タイプ	農家名	農業所得			農業所得率(%)			移行期間
		導入前	移行期	安定期	導入前	移行期	安定期	
I	A	100	99	110	36.0	37.9	42.6	2年
	B		100	110		30.3	33.6	3年
	C	100	151	207	24.0	27.4	33.6	3年
	E	100	124	98	32.0	34.3	31.2	2年
	F	100	196	268	15.0	24.9	31.4	4年
II	G	100	89		21.0	19.0		移行中*
	H	100	163			27.4	37.5	3年
III	I	100	263			13.1	33.1	4年
	J	100					7.5	移行中

注1) 農業所得は導入前又は移行期を100とした割合。

注2) 移行中は5年目経過中。



図IV-1 集約放牧への移行期と安定期の技術変化

(3) 集約放牧への移行期と安定期の技術変化

- ・集約放牧に上手に移行するための条件は、放牧関連施設と放牧地の整備、放牧牛の管理技術の習得及び放牧の経営技術取得の3点といえます。
- ・安定期においても継続して技術改善を行い、放牧技術をレベルアップします。

(4)タイプ別の移行工程表

ここでは、前項で集約放牧移行への条件として提示した3項目について、道北地域で乳量7000～8000kgの場合を例に採り、タイプ別の移行期間を基に各年毎の実施事項を示した移行工程表を紹介します。

○タイプI：放牧拡充型(移行期間2～3年)

項目	作業	改善技術	目標	導入前	経過年					導入効
					1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	
経営形態	経営展開	放牧経営	放牧重視	一般放牧						
	放牧形態	放牧形態	集約放牧	日中～昼夜放牧	昼夜放牧	移行期	→	安定期	→	集約放
草地整備	草地確保	放牧専用 ^(ha)	面積確保	25.5	23.1					
		兼用地 ^(ha)		0	14.2					牧区再(中牧)
		採草地 ^(ha)		40.2	28.4	28.4	28.4			
		合計 ^(ha)		65.7	65.7	65.7	65.7			
畜舎設備	補生改善	簡易更新	PR草種導入		15-20ha	5-10ha				採食性↑
	放牧施設	牧柵 水槽 通路等	高張力電牧 1基/2牧区	ハラ線、電牧等 幅5m	専2段、兼1段張り 新・増設	→	→			省力↑
飼養技術	濃厚飼料	CP含量低減	削減	CP18%、6kg/日 サレージ、乾草6kg/日	CP16-14%、6kg/日	削減開始				3-5kg/ 2-4kg/
	牛群管理	放牧誘導	省力化		牧区レイアウト	→	→			牧区再 放牧重
繁殖管理	群分け	放牧育成		搾乳・乾乳牛放牧	子牛・育成放牧	→	(4群放牧)			放牧重 繁殖良
	繁殖管理	免情免見 MUN対策	エネルギー補給	目標観察 CP含量調節	繁殖管理板・チェック等 エネルギー飼料増給					MUN適 低コス
経営管理	投資計画	低コスト化		先進地視察 研修会参加 土壌分析 生産計画作成	移行マニュアル活用 (意見交換)	→	→			情報交換
技術習得	放牧技術	放牧利用 放牧レイアウト 施肥管理 粗飼料生産 給与法	体系化 省力化 適正化 貯蔵量削減 放牧型給与		移行マニュアル活用 (意見交換)	→	→			低コスト・ 情報交換

注1)放牧専用地には、乾乳用1.0ha(導入前)、子牛用1.3ha(1年目)、育成用3.4ha(1年目)の面積を含んで算出。

注2)飼養技術の各給与量は、放牧期における乾物給与量。

注3)図中の矢印は、重点(太線)、継続(実線)、随時(点線)をそれぞれ示す。

注4)4群放牧は、搾乳・乾乳・育成・子牛とする。

- ・最初に兼用放牧地の活用と簡易更新による放牧地植生改善を行います。
- ・牧柵や水槽等の施設が整い次第、昼夜放牧へと放牧依存度を高めます。
- ・この時、食草量増加に対応して、放牧期の併給飼料給与量の削減と濃厚飼料の粗タンパク質を低下させます。
- ・導入効果に示した牧区再編では、小牧区輪換の放牧技術を習得後に、より省力的な放牧地管理として1牧区を大きくした中牧区へ移行する事例も見られます。

○タイプⅡ：放牧転換型(移行期間4～5年)

項目	作業	改善技術	目標	導入前	経過年					転換効果	
					1年目	2年目	3年目	4～5年目	6年目		
経営形態	経営展開	放牧経営	放牧重視			移行期			安定期		集約放牧
	放牧形態	集約放牧		舎飼	日中放牧	日中～昼夜放牧	昼夜放牧				
草地整備	草地確保	放牧専用 ^{注1)}	面積確保	0	13.8 (搾乳・乾乳+子牛)	23.1 (搾乳・乾乳+育成)	専・兼用比率調節				牧区再編(中牧区)
		兼用地 ^{注2)}		0	9.4	14.2					
		採草地 ^{注2)}		65.7	42.5	28.4	28.4	28.4			
草地整備		合計 ^{注2)}		65.7	65.7	65.7	65.7	65.7			
	補生改善	簡易更新	PR草種導入	牧区検討	15-20ha	10-15ha	随時				採食性向上
放牧施設	牧柵	高張力電牧			専2段 兼1段張り						省力化
	水槽				新設						
飼養技術	濃厚飼料	CP含量低減	削減	CP18%、8-10kg/日	CP16-14%、6-8kg/日	CP14%、6kg/日	削減開始				3-5kg/日 2-4kg/日
	粗飼料			サイレージ・乾草飼食	飼食	削減開始					
家畜管理	牛群管理	放牧誘導	省力化	放牧地・イアウト換	放牧飼養	省力化					牧区再編
	繁殖管理	発情発見	群分け	放牧育成	子牛・乾乳放牧	育成放牧					放牧重視
経営管理	繁殖管理	発情発見	エネルギー補給	目視観察	繁殖管理板・テイク等						繁殖改善
	MUN対策			CP含量調節							MUN適正
技術習得	投資計画	低コスト化	投資検討	初期1-2年投資実施							低コスト
	放牧利用	体系化	先進地視察	移行マニュアル利用							情報交換・3
技術習得	放牧イアウト	省力化	研究会参加								
	施肥管理	適正化	土壌分析	適正管理技術習得							効率化
技術習得	粗飼料生産	貯蔵量削減	生産計画見直し								
	給与法	放牧型給与	先進事例研修	移行マニュアル利用							情報交換・3

注1)放牧専用地は、乾乳用1.0ha(1年目)、子牛用1.3ha(1年目)、育成用3.4ha(2年目)の面積を含んで算出。

注2)飼養技術の各給与量は、放牧期における乾物給与量。

注3)図中の矢印は、重点(太線)、継続(実線)、随時(点線)をそれぞれ示す。

注4)4群放牧は、搾乳・乾乳・育成・子牛とする。

- ・放牧転換のため、最初に乳牛を放牧飼養に馴染ませ(日中放牧)事から始めます。
- ・牧柵や水槽の設置及び簡易更新による放牧地植生改善は、放牧への移行程度を勘案して2～3年かけて実施します。
- ・乳牛の放牧飼養への馴染みが完了(2年目)した時に、食草量増加に対応して放牧期の併給飼料給与量と濃厚飼料の粗タンパク質を低下させます。
- ・放牧管理技術の習得は、牛舎への出し入れや放牧地への誘導方法、放牧時の繁殖管理方法等について、先進地事例の視察や情報収集を行います。
- ・導入効果に示した牧区再編では、小牧区輪換の放牧技術を習得後に、より省力的な放牧地管理として1牧区を大きくした中牧区へ移行する事例も見られます。

○タイプⅢ：新規参入型(移行期間4～5年)

項目	作業	改善技術	目標	導入前	経過年						導入効果
					1年目	2年目	3年目	4～5年目	6年目		
経営形態	経営展開	放牧経営	放牧重視	入植期	移行期					安定期	経営拡大
	放牧形態	集約放牧	集約放牧	舎飼	日中放牧	日中～昼夜放牧	昼夜放牧	→			放牧重視
草地整備	草地確保	放牧専用 ^{※1}	面積確保	0	9.4 (搾乳牛)	19.8 (搾乳牛+子牛)	専・兼用 比率調節	→			面積拡大
		兼用地 ^(ha)		0	7.7	11.6					
		採草地 ^(ha)		46.1	29.0	14.7	14.7	14.7			
		合計 ^(ha)		46.1	46.1	46.1	46.1	46.1			
畜備	補生改善	簡易更新	PR草種導入	牧区検討	10ha	5-10ha	5-10ha	随時	*****		採食性向
	放牧施設	牧柵 水槽 通路等	高張力電牧 1基/2牧区		専2段、兼1段張り 新設	→	→	→	→		省力化
飼養技術	濃厚飼料	放牧型給与	初任牛管理	CP18%、8kg/日	CP16-14%、6-8kg/日	削減開始	→			3-5kg/日	
	粗飼料	削減	サイレージ・乾草給与	サイレージ・乾草6kg/日	削減開始	→			2-4kg/日		
家畜管理	牛群管理	放牧誘導	省力化	放牧地(イア)検討	放牧馴致	省力化	*****			放牧重視	
	繁殖管理	群分け	放牧育成		乾・子牛育成放牧	(4群放牧)					
経営管理	繁殖管理	発情発見	目視観察	繁殖管理板・フック等	CP含量調節			イネキ ^{※2} ・飼料増給	→		繁殖良好
	MUN対策	エネルギー補給			→				→		MUN適正
技術習得	投資計画	低投入	営農計画作成	初期(1-2年)投資実施	→			→		経営拡大	
	放牧利用	体系化	実習による技術習得	移行マニュアル利用	→			→		低コスト	
技術習得	放牧レイアウト	省力化	先進地視察	(意見交換)	→			→		情報交換・3	
	施肥管理	適正化	土壌分析	適正管理技術習得	→			→		効率化	
技術習得	粗飼料生産	貯蔵量削減	生産計画作成	生産計画作成	→			→		効率化	
	給与法	放牧型給与	先進事例研修	移行マニュアル利用	→			→		情報交換・3	
	繁殖				(意見交換)						

注1)新規参入は、リース事業(5年間の初任牛40頭導入をモデル)。
 注2)放牧専用地とは、乾乳用1.0ha(2年目)、子牛用1.3ha(2年目)、育成用3.4ha(2年目)の面積を含んで算出。
 注3)飼養技術の各給与量は、放牧期における乾物給与量。
 注4)図中の矢印は、重点(太線)、継続(実線)、随時(点線)をそれぞれ示す。
 注5)4群放牧は、搾乳・乾乳・育成・子牛とする。

- ・最初に、乳牛の放牧飼養への馴致と初期投資の抑制の両方を行う必要があります。放牧馴致は、大きな牧区を利用して日中放牧から開始し、牧柵設置費用も抑制します。
- ・放牧への馴致が完了した2年目から、徐々に放牧地(専用・兼用地)の増設や簡易更新による放牧地植生改善を優先的に行いながら、放牧地を拡大します。
- ・子牛や育成牛の放牧は、牛群単位で子牛の生育に合わせて専用牧区の新設や後追い放牧を実施します。これは、飼養頭数が年々増加する新規参入の場合、搾乳牛用の専用牧区を早期に設置することが難しく、拡大された放牧地の利用効率を高める方策です。
- ・放牧管理技術の習得は、牛舎への出し入れや放牧地への誘導方法、放牧時の繁殖管理方法等について、先進地事例の視察や情報収集を行います。この場合、仲間やグループ作りにより積極的な意見交換を行い、レベル向上を図ります。

参考資料

北海道立上川農業試験場天北支場(2008年北海道農業試験会議資料)：道北地域における集約放牧システムの導入と放牧移行過程の技術変化並びに経営評価

V. 放牧の家畜福祉効果

近年、家畜福祉基準のグローバル化がEUを中心に進められており、それを受けて国際獣疫事務局(OIE)は2006年にガイドラインを制定しました。我が国の畜産業もこれと無縁ではいられないでしょう。農林水産省では、2007年現在、我が国独自の家畜福祉基準を2010年までに定めようと鋭意検討中です。

乳牛の飼養について、ヨーロッパでは「放牧すること」が家畜福祉に非常に大きな効果を持つとしています。例えば、ドイツ語圏諸国で使用されている家畜福祉を考慮した飼育環境総合評価基準(ANIMAL NEEDS INDEX; ANI)では、放牧を行った日数が多いほど飼育環境として高く評価されるシステムになっています(ANI135L/2000 for cattle)。小針らはこの評価システムで我が国の畜産農家5戸を調査し、単純に放牧を量的に評価するシステムでは福祉の基準として不足するものがあるだろうとしています。

家畜福祉の指標として、現在世界的に認められているのは、次の5項目の自由(freedom)が保障されているかどうかです。すなわち；

- ① 飢えや栄養失調から解放されている(自由である)こと
- ② 恐怖と苦痛から解放されている(自由である)こと
- ③ 物理的不快感から解放されている(自由である)こと
- ④ 痛み、傷害、病気から解放されている(自由である)こと
- ⑤ 自然な行動パターンを発現できる自由を持っていること

などです。

乳牛を飼養する際に、「十分に飼料を与えない」とか「日常的に恐怖と苦痛があること」、また「物理的不快感があること」は、本質的に飼養管理の誤りであり、プロの酪農家にとって敢えて福祉の名の下に基準を設けることでもないでしょう。そこで、この章では、上記の基準の、④痛み、傷害、病気から解放されている(自由である)こと、および、⑤自然な行動パターンを発現できる自由を持っていること、という観点から放牧における家畜福祉を解説しましょう。

(1) 放牧と痛み、傷害、病気からの自由

表V-1は、北海道東部及び北部の酪農家60戸において、それぞれの獣医師診療記録から、各農家1月100頭当たりで治療に要した疾病発生記録をまとめたものです。調査農家を経産牛頭数により、中規模(50-60頭:53戸)と大規模(100頭;7戸)に分け、放牧期間では昼夜放牧農

表V-1 獣医師診療記録からみた酪農家の疾病発生回数(農家一月100頭あたりの受診回数)

	分類			
	中規模		大規模	
	放牧		舎飼	
	昼夜	時間制限	舎飼	舎飼
泌乳器関係	4.62	4.96	4.36	3.09
繁殖関係	3.34	4.02	4.92	3.24
運動器、外傷	0.62	1.07	1.19	1.07
代謝、消化器	0.40	0.94	1.00	0.77
その他	0.54	0.80	0.73	0.47
合計	9.52	11.79	12.21	8.64

家（7戸）と時間制限放牧農家（31戸）に分けました。調査農家全体の平均日乳量は26kg程度でした。

泌乳器関係の疾病は大規模農家で最も少なく、時間制限放牧農家に対して低い値になっていますが、中規模農家群の中では舎飼と放牧農家に有意な差はありませんでした。繁殖関係では昼夜放牧農家と大規模農家が治療を受ける割合が低く、代謝・消化器関係では昼夜放牧農家で治療を受ける割合が有意に低いという結果となっています。農家の規模によって、獣医診療を受けるかどうかの判断基準は異なることも推察されますが、代謝・消化器関係では、放牧草主体飼養により代謝・消化器にたいする負担が軽減されていることはうかがえます。

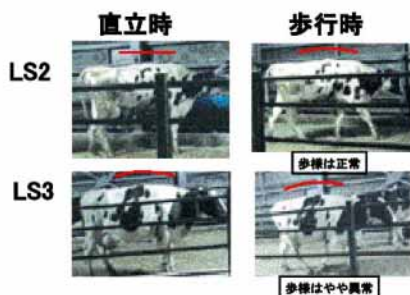
統計的な差は得られていませんが、運動器・外傷関係の治療受診割合が、昼夜放牧農家では際だって低いことが見受けられます。実際に、診療を受けるまでもない潜在的な障害も考慮に入れ、検討すべきでしょう。

そこで、近年世界的に大きな問題となっている歩行異常（ラムネス）について、Sprecherらが提唱しているラムネス・スコアを用いて、放牧農家と舎飼農家を比較した研究を紹介します。ラムネス・スコアでは、明らかな歩行異常と見なされるものに加えて、移動時の背線の湾曲度や歩幅から「ごく軽度の異常」および「軽度の異常」など、潜在的なラムネスをも評価する指標です。Sprecherらのラムネス・スコア（LS）を表V-2に示しました。また、実際のLS2および

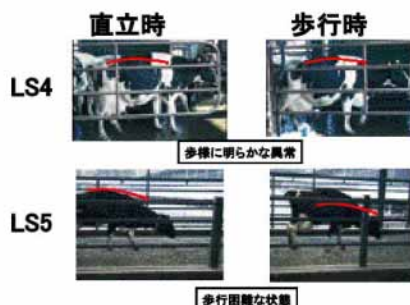
表V-2 ラムネス・スコア(LS)

LS	状態	評価基準
1	正常 (Normal)	直立、歩行時でも牛の背筋はまっすぐである。足取りは普通である。
2	ごく軽度の異常 (Mildly lame)	直立時には背筋はまっすぐであるが、歩行時にはアーチ状になっている。歩行は普通である。
3	軽度の異常 (Moderately lame)	直立、歩行時でも牛の背筋はアーチ状になっている。1本以上の足が小股になっている。
4	明らかな異常 (Lame)	常に背筋はアーチ状になっており、足取りはゆっくりである。足に支えを好む
5	重度の異常 (Severely lame)	上記に加え、体重を支えることができない

Sprecherら(1997)(一部改変)



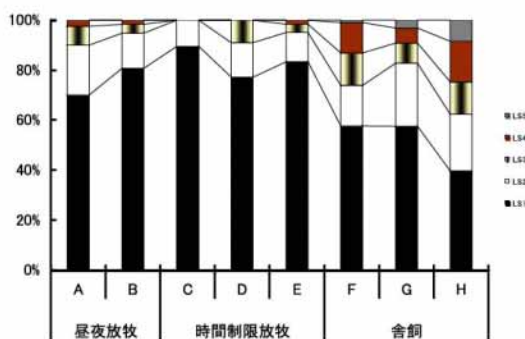
図V-1 ラムネス・スコア(LS)2および3



図V-2 ラムネス・スコア(LS)4および5

3, LS4および5を図V-1および図V-2に示しました。

この調査では、昼夜放牧農家A, B 2戸（経産牛頭数：25-52）、時間制限放牧農家C, D, E 3戸（経産牛頭数：13-52）およびフリーストール式牛舎で放牧を行っていない農家F, G, H 3戸（経産牛頭数：166-360）において、それぞれ放牧地-牛舎間の移動もしくは休息舎とミルクング・パ



図V-3 各農家におけるラムネス・スコア(LS)の分布割合(%)

ラー一間の移動時にVTRカメラで歩行を観察・解析しています(図V-3)。

昼夜および時間制限にかかわらず、放牧を採用している農家ではLS5、すなわち重度の歩行異常があるという個体は見受けられず、LS4が1, 2頭観察されたのみでした。正常な個体は、放牧を行っている農家では76-90%を占めています。一方、放牧を行っていない農家では正常な個体は40-60%と低く、LS4および5の割合も高くなっています。放牧農家では脚部の障害が少ないことがうかがえます。

興味深い点は、昼夜放牧と時間制限放牧農家の間に差がない点です。これは、たとえ日中でも放牧地に乳牛を出してやることで、ラムネス発生の抑制に効果があることを暗示しています。

また、フリーストール式牛舎で放牧を行っていない農家3戸においても、LS1の割合に差がうかがえます。農家Hではストール牛床部も通路もコンクリートのみでしたが、FおよびG農家では牛床にマットおよびオガクズを敷き、またG農家では通路にもゴムマットおよびオガクズを敷いていました。こうした管理が、放牧は採用していなくとも、幾分なりともラムネス発生予防に効果があることがうかがえます。

(2) 自然な行動パターンを発現できる自由

放牧地では舎飼に較べて、乳牛の行動に対する人為的制限が比較的緩やかです(写真V-1)。特に、個体が伏臥したり起立したりする動作は、舎飼時では様々な形で物理的制限が加わっていることは容易に推察できます。そこで、乳牛の「自然な行動パターンを発現できる自由」については、伏臥行動に対する座り込み(伏臥動作)と立ち上がり(起立動作)を取り上げ、逆に



写真V-1 放牧地でのんびり伏臥する乳牛

舎飼が個体の自然な行動パターンを抑制するかどうか検討してみました。

表V-3に示されているように、放牧においても舎飼においても、伏臥行動が持続する時間に差はなく、舎飼が伏臥行動の持続に影響することはないものと思われます。一方、伏臥動作においては、放牧牛は平均で9.2秒を要したのに対して舎飼牛ではおよそ1秒長い10.7秒でした。また起立動作については、放牧牛は頭を前方に伸ばしてから平均して6.2秒で立ち上がりますが、舎飼牛は8.5秒を必要としています。

すなわち、舎飼牛は伏臥を決意してから伏臥完了まで放牧牛より長くかかることを意味しています。細かくみると、前肢を折ってから伏臥が完了するまでの時間には差がなく舎飼牛では座る位置を決めてから実際に動作を起こすまでに、時間がかかっています。これは動作の躊躇と見なせるでしょう。

起立動作では、放牧牛は舎飼牛より2秒以上早く立ち上がります。舎飼のタイストールが、個体の起立を物理的に制限し、舎飼牛では放牧牛より、相対的に「自然な行動パターンを発現できる自由」が、より低いことがうかがえる結果になっていました。

表V-3 伏臥および起立に要した時間、伏臥持続時間

	放牧牛		タイストール牛		P
	平均	SD	平均	SD	
伏臥動作, 秒	9.2	2.4	10.7	2.5	0.03
起立動作, 秒	6.2	1.6	8.5	1.7	<0.01
伏臥持続時間, 分	50.5	22.2	53.6	33.8	0.72

SD:標準偏差

参考資料

柏原裕之、遠藤哲代、高橋 誠、上田宏一郎、中辻浩喜、近藤誠司 (2007) : Lameness score による放牧およびリーストール飼養泌乳牛の歩行動作の比較、Animal Behaviour and Management,43:58-59.

Kondo, S., M.Takahashi, T. Mitani, H. Kashiwabara, K. Ueda and H. Nakatsuji(2007):Differences of lying-standing action and locomotion posture between cows kept on pasture and in cowshed, Proc.41th International Congress of the International Society of Applied Ethology (Mexico), 96.

小針大助、小迫孝美、深澤充、塚田英晴、佐藤衆介 (2006) : ANI35L/2000-cattleによる家畜福祉視点からの放牧飼育方式の評価の試み、Animal Behaviour and Management, 42:93-100.

ANIMAL NEEDS INDEX FOR CATTLE ANI35 L/2000-Cattle, December 2000, Bartussek, H.,CH. Leeb and S. Held、(<http://www.gumpenstein.at/publikationen/igreport/ani35lc.pdf>)

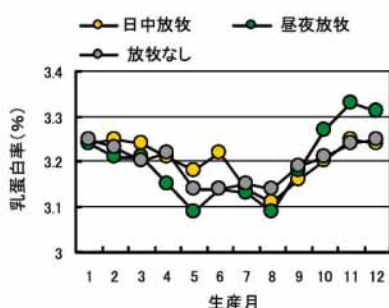
VI. 放牧を活かした新しい試み

1. 放牧牛乳の特徴

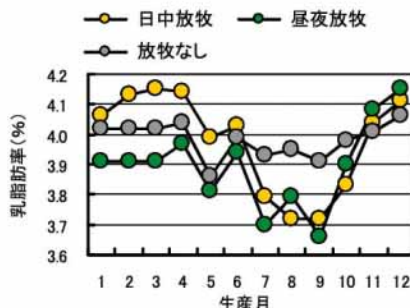
(1) 飼料と乳成分率

乳牛が適切で十分な栄養分を摂取し、第一胃の微生物の発酵バランスが維持されている状況では、粗飼料の種類や粗飼料と濃厚飼料との比率は、無脂固形分率(SNF)、乳タンパク率などの乳成分率に大きく影響することはありません。一方で、油脂飼料や放牧草などによる多価不飽和脂肪酸の多量な摂取は、乳腺の脂肪合成機能に影響を与え、乳脂肪率が低下します。

このため、放牧草の利用は乳タンパク率に影響を与えません(図VI-1)。しかし、放牧草には牧草サイレージの約3倍の多価不飽和脂肪酸を含むため、放牧は乳脂肪率を低下させます(図VI-2)。



図VI-1 放牧草の利用形態と乳蛋白率の季節推移



図VI-2 放牧草の利用形態と乳脂肪率の季節推移

(2) 飼料と牛乳中の栄養成分・機能性成分

乳牛はビタミンAやβ-カロテン、ビタミンEを完全に飼料に依存しているため、牛乳中のβ-カロテンやビタミンEの濃度は、飼料からの供給量の多少により大きく影響されます。

また、乳脂肪中の脂肪酸組成も飼料の影響を受けやすい成分の一つです。乳脂肪中に0.3から1.5%前後含まれ、近年その機能性が注目されているCLA(共役リノール酸)は飼料の影響を強く受けます。牛乳中にみられるCLAは、飼料中のリノール酸(C18:2n6)やα-リノレン酸(C18:3n3)などの多価不飽和脂肪酸に由来するとされています。実際に、全脂大豆や米ぬかなど多価不飽和脂肪酸含量の多い油脂飼料を給与

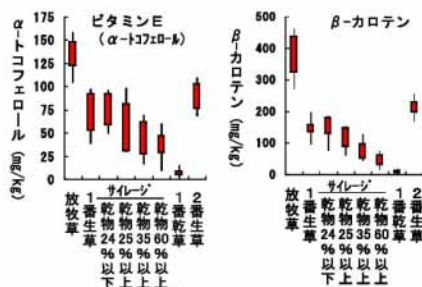
CLA(共役リノール酸)

共役結合を持つリノール酸の総称。乳製品・牛肉に含まれるCLAは、動物実験で抗がん作用、免疫調節機能が報告され、ヒトでの生理作用が期待されている。牛乳中のCLAは、エサ中の多価不飽和脂肪酸から作られる。

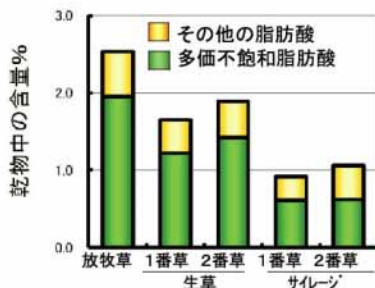
することで、乳脂肪中のCLA割合を高めることができます。

(3)エサとしての放牧草の特徴

放牧草は、葉部割合が大きく収穫や貯蔵等に伴う損失がないため、牧草サイレージや乾草などの貯蔵粗飼料や濃厚飼料の原料となる穀類・粕類と比較して、ビタミンEとβ-カロテンの含量が際立って高い特徴があります(図VI-3)。また、CLAの原料となる多価不飽和脂肪酸(リノール酸、α-リノレン酸)についても、同様の理由から牧草サイレージの約3倍含まれます(図VI-4)。



図VI-3 TY主体粗飼料の乾物中ビタミンEとβ-カロテン含量

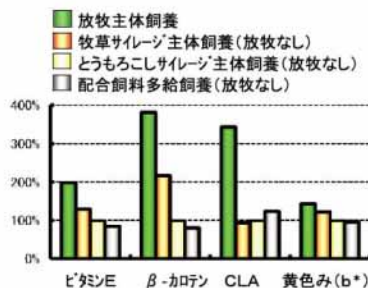


図VI-4 TY主体粗飼料の多価不飽和脂肪酸含量

(4)放牧草の利用が牛乳に与える影響

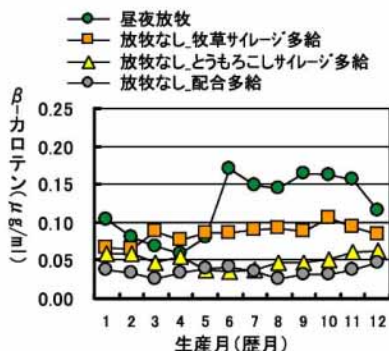
乳牛に充分量の放牧草を摂取させることで、貯蔵粗飼料のみを利用した通年舎飼あるいは冬期間の牛乳と比較して、「黄色みの強い色調」、「ビタミンEとβ-カロテンが多い」、「機能的脂肪酸であるCLA(共役リノール酸)が多い」という優れた特徴が現れます(図VI-5)。とくに、生乳の「黄色みの強い色調」は脂肪の色に由来するため、脂肪分の高い乳製品(クリーム、バターあるいはチーズ等)に加工したとき、製品の黄色味が強くなる視覚的な特徴が現れます。

牛はβ-カロテンを体内の脂肪組織等に蓄えることができます。このため、牛乳中のβ-カロテン濃度は放牧後も1~2ヶ月程度高い値が続きます(図VI-6)。一方で、乳脂肪中のCLA割合は、食草量に応じて1~2週間の短期間で変化する性質があり、放牧の中止によってすぐに

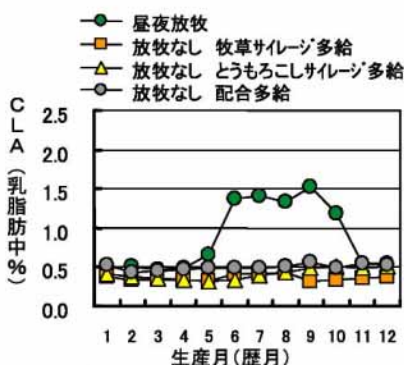


図VI-5 牛乳中の脂溶性栄養成分と乳脂肪中のCLA割合(6月から9月)

乳脂肪中のCLA割合が低下します（図VI-7）。



図VI-6 粗飼料利用形態と牛乳中のβ-カロテン濃度の推移



図VI-7 粗飼料利用形態と乳脂肪中のCLA割合

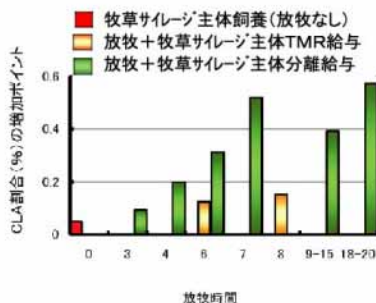
(5)放牧時間と併給粗飼料の影響

放牧草の飼料としての特徴が牛乳の栄養・機能性品質に影響を与えるため、食草量が多いほど、生産される牛乳に特徴が強く表れます。放牧草の摂取状況は、食草量に応じて短期間に変化する乳脂肪中のCLA割合を指標とすることで推察できますが、乳脂肪中のCLA割合は、放牧時間だけでなく割り当て草量や併給飼料の給与量・給与方法により影響を受けます（図VI-8）。

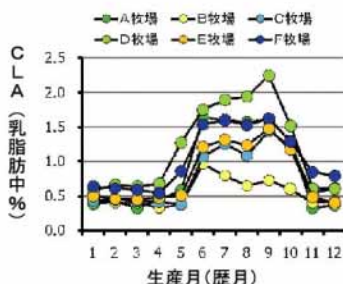
乳脂肪中のCLA割合は、十分な草量を準備した4時間以上の放牧時間を確保することで放牧未実施農場に比較して高い値となります。また、放牧時間が7時間程度までは明らかな上昇傾向を示します。

このことから、牛乳に放牧による特徴を付加するためには、十分な草量を準備し、最低でも4時間程度、できれば半日放牧以上の放牧時間を確保する必要があります。

また、併給飼料の多給は食草量を低下させ、牛乳への放牧による特徴の付加量を小さくする



図VI-8 併給粗飼料の給与方式と放牧時間の影響



図VI-9 昼夜放牧実施牧場間の乳脂肪中CLA割合の推移の差

傾向があります。

B農場は他の農場と同様に昼夜放牧を行っています。乾牧草や農産副産物等を多給しているため食草量が制限され、乳脂肪中のCLA割合は、他の農場の比較にして低く推移しました(図VI-9)。

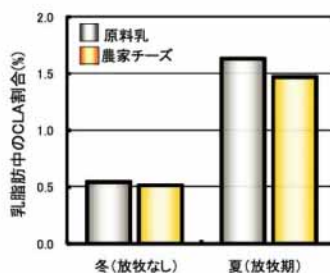
(6)殺菌と乳加工の影響

放牧草を十分に摂取することで牛乳に付加される、「黄色みが強い」、「ビタミンEとβ-カロテンが多い」、「CLAが多い」という特徴は、殺菌(表VI-1)やチーズ製造工程(図VI-10)を経て維持されます。このため、放牧期の牛乳を使用した視覚的に特色のある牛乳や乳製品の製造が可能で、これらには栄養・機能性的な特徴も維持されます。

表VI-1 殺菌処理の影響

	脂溶性栄養成分量 ($\mu\text{g}/\text{ml}$)		乳脂肪の脂肪酸割合 (%)		色彩値 黄色み
	α -トコフェロール	β -カロテン	CLA	n-6/n-3	
原料生乳	1.02±0.23	0.22±0.08	0.71±0.28	2.58±1.40	11.6
殺菌乳	1.06±0.19	0.23±0.09	0.71±0.29	2.64±1.51	11.0
試料数	9	9	9	9	7
相関係数	0.94	0.98	0.99	0.99	0.99

殺菌条件：75℃15分殺菌、ホモジナイズド乳



図VI-10 乳脂肪中CLA割合に対するチーズ加工の影響

2. 放牧乳を原料とする乳製品の特徴

～ナチュラルチーズでの活用事例～

(1)放牧生産乳の特徴を活用するために

前の項で、十分な量の放牧草を食べさせた乳牛から生産された乳には、「黄色みが強い」「ビタミンEとβ-カロテンが多い」「機能性脂肪酸である共役リノール酸(CLA)が多い」などの特徴があることが述べられています。さらに、放牧で生産された乳には独特の香りがある、ということが、経験的に知られています。香りについては、放牧期の乳を調べると、放牧草に含まれる香り成分の一つ、「Phytene(フィテン)類」をはじめ、多くの特徴ある成分が含まれることもわかってきました。

成分や色、風味に特徴のある放牧生産乳は、消費者の嗜好の多様化に対して、差別化のできる乳として価値があると考えられますが、生産量が少量であることから、牛乳そのものでは小ロッ

トでの加工・流通は難しいのが現状です。その点、チーズ、バターをなどの乳製品は、比較的少量での製造・流通が可能です。また、ビタミン類やβ-カロテン、CLA、フィテン類などは、脂肪に溶けた状態で乳中にあることから、チーズやバターによく移行し、放牧生産乳の特徴が出やすいと考えられます。

ここでは、放牧生産乳を原料とする乳製品を製造し、その活用を目指した例として、ナチュラルチーズを製造し、製品販売を行った例を見ていきます。

(2)放牧生産乳を原料に、地域の小規模工房で製造したチーズの可能性

消費者の方へのアンケート調査の結果、要望の高かった項目の上位10項目のうちの5つを、放牧生産乳を原料として地域の工房で製造したチーズで満たせる可能性があることがわかりました(表VI-2)。

また、ナチュラルチーズの購入頻度の高いいわゆる「ヘビーユーザー」ほど、放牧生産乳のように特徴のある原料から製造されるチーズに関心が高く、販売の際にはメインターゲットになることがわかりました。

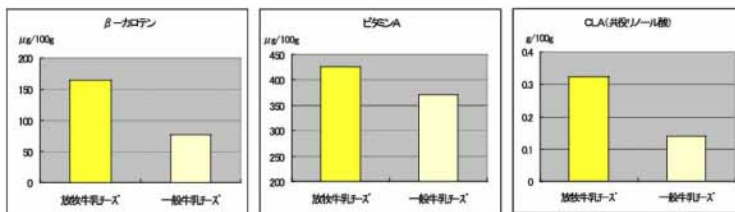
表VI-2 工房製ナチュラルチーズに対する消費者アンケート調査の結果

(順位)	今後の購入意向 購入経路	あり			(合計ポイント)
		月1回以上 ヘビーユーザー	経路あり ユーザー	経路なし 潜在的ユーザー	
①	工房や地域で特徴的な風味のあるチーズ	74.1	69.2	71.6	214.9
2	よりクセの少ない食べやすいチーズ	60.3	50.8	52.7	163.8
③	放牧で育てた牛の乳で作ったチーズ	53.4	38.5	40.5	132.4
4	有機栽培飼料で育てた牛の乳で作ったチーズ	51.7	33.8	39.2	124.7
⑤	生産履歴の明確な牛乳で作ったチーズ	44.8	36.2	31.1	112.1
⑥	原料乳生産者(酪農家)に関する情報を提示したチーズ	36.2	36.2	39.2	111.6
7	一口タイプ、スライスタイプ、切れているタイプのチーズ	43.1	26.4	40.5	110.0
⑧	健康によい成分(機能性成分)を多く含んだチーズ	33.3	29.2	40.5	103.0
9	小さい容量のチーズ	29.3	16.9	20.3	66.5
10	地域の農産物や特産品を混ぜ込んだチーズ	15.5	22.3	18.9	56.7
11	熟成期間の長いチーズ	20.7	12.3	10.8	43.8
12	よりクセのあるチーズ	12.1	16.9	13.5	42.5
13	粉タイプやシュレッドタイプのチーズ	13.8	8.5	8.1	30.4
14	ホルスタイン以外の牛乳で作ったチーズ	6.9	9.2	4.1	20.2
15	輸入品にできるだけ似た風味のチーズ	3.4	11.5	4.1	19.0
16	種類を増やす	6.9	4.7	2.7	14.3

2004年実施。調査対象及び方法：神奈川県、横浜市、札幌市、東京都23区内、それぞれ500世帯に郵送でアンケート(回収率25.5%)
 ◎ 要望の高い条件のうち、放牧牛乳チーズ生産で満たされる条件

(3)放牧生産乳を原料に製造したチーズの特徴

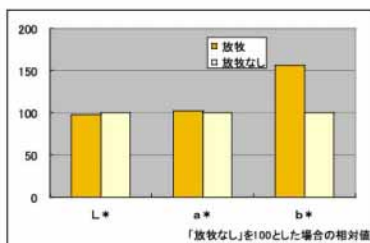
放牧生産乳を原料とするチーズは、乳の特徴により、β-カロテン、ビタミン類、CLAの含量が高くなります(図VI-12)。また、β-カロテンなどの色素成分により、黄色みの強い外観となります(写真VI-1、図VI-13)。また、香り成分phytene類のうち、代表的なphyt-1-en、phyt-2-eneのチーズ中の値を調べると、放牧生産乳を原料とするチーズ中の含量が多いことがわかりました(図VI-14)。



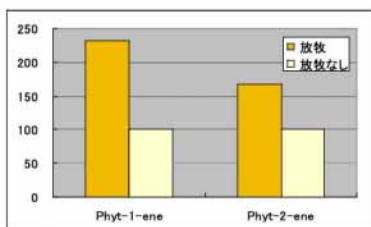
図VI-12 放牧乳および一般乳を原料とするチーズのβ-カロテン、ビタミンA、CLA含量



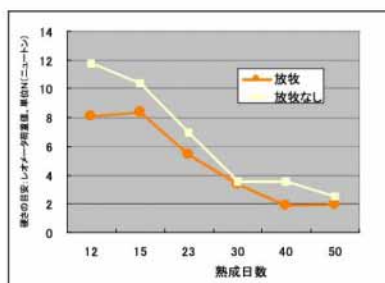
写真VI-1 放牧生産乳(左)を原料とするナチュラルチーズ(白カビ熟成タイプ)



図VI-13 L*a*b*表色系によるチーズ色彩値の比較(L*:明るさ、a*:赤-緑軸、b*:青-黄軸の指標。b*値が高いことは黄色みが強いことを示す。



図VI-14 放牧酪農家における乳中Phytene類の変化



図VI-15 放牧生産乳、放牧なしの乳を原料とするチーズ(白カビ熟成タイプ)の硬さ試験の結果(縦軸の数値が大きいほど、チーズのテクスチャが固いことを示す)

また、今回試験製造したもののうち、白カビタイプのナチュラルチーズでは、熟成期間を通じて、チーズの組織(テクスチャ)が柔らかい傾向がありました(図VI-15)。ただし、これらの

特徴は乳牛に放牧草を十分に食べさせた場合に発現するもので、放牧時間、草地の状態、併給する飼料の種類や量などに影響され、地域や酪農家の間で大きく異なると考えられます。また、製造するナチュラルチーズの種類によっても、特徴の程度が異なります。

(4)放牧生産乳で作ったチーズはどう受け止められる？

放牧生産乳を原料とするチーズ（白カビ熟成タイプ）と、同じ工房で同じ時期、同じ製法で造られた放牧無しの乳を原料とするチーズを消費者の方に試食していただき、両者に差があると感じるかどうかを調査したところ、調査した3項目（外観、香り、食感）で、高い割合で「差がある」との結果でした（表VI-3）。試食しての意見として、「風味が濃く感じる」「濃い黄色が美味しそうに見える」「柔らかくて口溶けがよい」「風味にクセがある」「香りが好みでない」などの意見がありました。好き嫌いはあっても、区別できる特徴を持つことは明らかになりました。

また、原料乳についての情報（場所、生産者氏名、エサの内容、乳牛の飼い方など）を記載したポスターを掲示して販売した際には、「エサの種類や飼い方で牛乳がかわることに驚いた」、「色や香りの違う理由が良く理解できる」などの意見が多く、酪農生産現場への興味と関心が高いことがうかがわれました。

表VI-3 チーズ(白カビ熟成タイプ)官能評価結果

項目	放牧乳チーズと放牧なしのものは	
	差がある	差がない(人数/100人)
外観について	100	0
香りについて	92	8
食感について	96	4

(5)製造・販売する工房にとってのメリットは？

放牧生産乳で製造したチーズを試験的に販売した工房の聞き取り調査の結果、表VI-4に示すようなメリットを感じていることがわかりました。香り・風味や柔らかさについては、好き嫌い

表VI-4 試験製造・販売を実施した工房の意向調査結果

放牧乳原料チーズの製造・販売で得られたメリット
<ul style="list-style-type: none"> ・季節感をアピールできる(旬の演出で販売促進) ・製法や施設を変えずに商品アイテムを増やせる ・原料についての説明ができ、安心感につながる ・プレミアム感があり、フェアイベントで顧客獲得に有効 ・他の商品に比較してリピート客が多い ・旅行者のおみやげ需要が他の商品より多い

の分かれるところがありますが、商品アイテムの数を増やし、「違いがあり、比較しながら楽しんで買ってもらえる」ということが、購入されるチャンスを増やすことにつながる、と感じているようでした。

(6)放牧生産乳の活用に向けて

放牧生産牛乳と、それを原料とする乳製品には、品質や付加できる情報で差別化の出来る多くの点があり、地域の特徴ある商品造りに活用できる可能性を秘めています。すでに、小規模な乳製品工房や、酪農家が自家生産する「農家工房」で、放牧牛乳を活用した製品造りが始まっています。原料乳の特徴を活用することで、牛乳や乳製品のバリエーションを増やし、選択肢の幅を広げることが、消費者、生産者、製造者それぞれのメリットにつながるものと期待されます。

執筆者

I 章		須藤賢司	北海道農業研究センター 集約放牧研究チーム
II 章	1～3 4	石田 亨 須藤賢司	北海道立上川農業試験場天北支場 技術普及部 北海道農業研究センター 集約放牧研究チーム
III 章	1-1)	① 佐藤尚親 松村哲夫 須藤賢司 石田 亨 ② 佐藤尚親 ③ 佐藤尚親 石田 亨 2) ①～③ ④ 三枝俊哉 3) 須藤賢司 4) ①④ 篠田 満 ② 近藤誠司 ③ 新宮裕子 2-1) 石田 亨 2) 石田 亨 3) ① 大下友子 ② 須藤賢司 梅村和弘 ③ 村井 勝 4) 坂口 実 3 石田 亨 原 仁	北海道立根釧農業試験場 研究部 作物科 北海道農業研究センター 集約放牧研究チーム 北海道農業研究センター 集約放牧研究チーム 北海道立上川農業試験場天北支場 技術普及部 北海道立根釧農業試験場 研究部 作物科 北海道立根釧農業試験場 研究部 作物科 北海道立上川農業試験場天北支場 技術普及部 北海道立根釧農業試験場 研究部 乳牛飼養科 北海道立根釧農業試験場 研究部 草地環境科 北海道農業研究センター 集約放牧研究チーム 北海道農業研究センター 集約放牧研究チーム 北海道大学 北方生物圏フィールド科学センター 北海道立上川農業試験場天北支場 技術普及部 北海道立上川農業試験場天北支場 技術普及部 北海道立上川農業試験場天北支場 技術普及部 北海道農業研究センター 自給飼料酪農研究チーム 北海道農業研究センター 集約放牧研究チーム 北海道農業研究センター 集約放牧研究チーム 北海道農業研究センター 自給飼料酪農研究チーム 北海道農業研究センター 集約放牧研究チーム 北海道立上川農業試験場天北支場 技術普及部 北海道立畜産試験場 技術普及部
IV 章	1 2	藤田直聡 石田 亨	北海道農業研究センター 北海道農業経営研究チーム 北海道立上川農業試験場天北支場 技術普及部
V 章		近藤誠司	北海道大学 北方生物圏フィールド科学センター
VI 章	1 2	高橋雅信 松村哲夫	北海道立根釧農業試験場 主任研究員 北海道農業研究センター 集約放牧研究チーム

集約放牧導入マニュアル編集委員

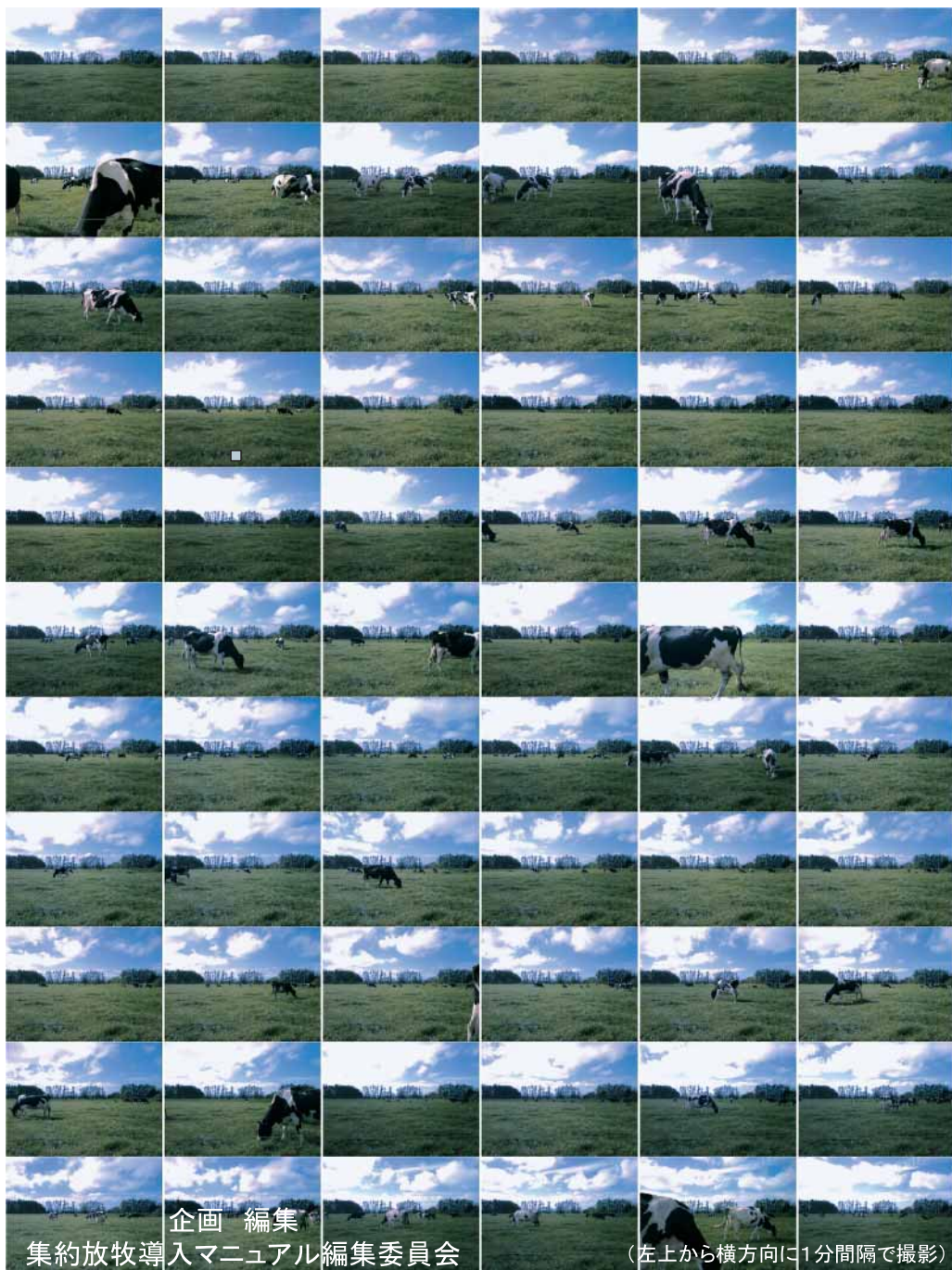
北海道農業研究センター	富樫研治 篠田満（事務局） 須藤賢司（事務局） 松村哲夫（事務局）
北海道立畜産試験場	小関忠雄
北海道立上川農業試験場天北支場	石田 亨
北海道立畜産試験場	原 仁
北海道立根釧農業試験場	佐藤尚親
北海道大学北方生物圏フィールド科学センター	近藤誠司

集約放牧導入マニュアル

2008年（平成20年）3月31日発行

編集・発行 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構
北海道農業研究センター
集約放牧導入マニュアル編集委員会

〒062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地
TEL：011-851-9141
FAX：011-859-2178



企画 編集

集約放牧導入マニュアル編集委員会

(左上から横方向に1分間隔で撮影)