

酪農試

酪農研究通信

第27号 2019年5月



分娩牛にとって快適な牛舎施設



地方独立行政法人

北海道立総合研究機構

農業研究本部 酪農試験場

北海道標津郡中標津町旭ヶ丘7番地

TEL(0153)72-2004 FAX(0153)73-5329

<巻頭言>

酪農関係試験場の名称変更と研究方針

酪農試験場長 原 仁

TPP11や日EU・EPAなど国際競争が厳しさを増し、乳製品などへの影響が懸念され、また、農家戸数の減少や高齢化が進行する中、本道酪農の競争力を強化していくためには、低コストで高品質な生乳生産が不可欠であり、自給飼料に立脚した草地酪農を確立することは喫緊の課題となっています。

道総研では、草地酪農研究の加速化を図るため、限られた人員の中で全道を効率的・機動的にカバーできる研究体制の見直しを行ってきました。

平成28年度は、全道の草地酪農研究の中核拠点に根釧農業試験場を位置づけ、畜産試験場、北見農業試験場、上川農業試験場天北支場などの関係場との適切な役割分担のもとで草地酪農に関わる研究体制を強化しました（担当研究部長を根釧農業試験場に新設）。

平成29年度は、根釧農業試験場の研究部を酪農研究部と草地研究部に改編し、上川農業試験場天北支場に根釧農業試験場の研究主幹3人を兼務配置して、根釧農業試験場との連携による草地酪農研究機能を強化しました。

平成30年度は、これらの研究内容の見直しを踏まえて、7月1日から根釧農業試験場は、全道の草地酪農研究の中核拠点として、研究内容と位置づけにふさわしい、全国的にもアピールできる呼称とするため、「酪農試験場」に改称しました。また、上川農業試験場天北支場は、酪農試験場と一体となって草地酪農研究を担うことから、上川農業試験場の支場から酪農試験場の支場とし、「酪農試験場天北支場」に変更しました。

この2つの試験場では、人と牛と環境にやさしい酪農をめざして、飼料環境分野は、良好な自給飼料基盤を支える牧草と飼料用とうもろこしの栽培・利用法や品種選定・選抜、酪農地帯の豊かな自然と調和した生産性の高い自給飼料畑の管理技術などに関わる研究を行います。乳牛飼養分野は、自給飼料に立脚した乳牛の飼養管理技術や繁殖管理技術、生産寿命の延長をめざした健康管理技術などに関わる研究を行います。地域技術分野は、持続的な酪農経営や地域農業の活性化などに関わる研究を行うとともに、地域とともに開発された新技術の導入や現地における実証研究を行います。

また、労働力の減少や高齢化を念頭に、衛星データや地理データなどを活用した栽培管理技術、各種センサやIoTなどを活用した乳牛飼養管理技術の開発実証を推進していきます。

酪農試験場において、平成30年度にとりまとめた研究成果および研究情報の要約と、試験場が主催した主な行事を掲載しました。酪農の生産・普及・行政の現場でご利用下さい。

第27号 目 次

平成30年度の研究成果

1. 乾乳期の乳牛はこうして飼おう！ 1
(乳牛の周産期疾病低減を目指した乾乳期飼養管理法)
2. 酪農場のデータを使って健康状態を改善する 3
(営農情報を利用した乳牛に周産期管理モニタリング法)
3. グラスシーダで播く時はこの量で！ 5
(オホーツク(北見内陸)および根釧地域における牧草播種機を利用した夏播種条件下でのチモシー主体草地安定造成のための播種量)
4. 気象予報を取り入れ早期にピタリ予測！飼料用とうもろこしの収穫適期 . . . 7
(メッシュ農業気象データを利用した飼料用とうもろこし収穫予測システム)
5. 飼料用とうもろこしへの加里施肥は「塩化加里」で低コスト安定生産 9
(飼料用とうもろこしに対する加里質肥料「塩化加里」の施用効果)

平成30年度の研究情報

6. 規模拡大すると放牧を続けるのは無理なのか？ 11
—多頭数飼養の放牧酪農場における技術的特徴—

- 平成30年度の主な行事 13
酪農試公開デー、第31回酪農フォーラム

詳しい情報や内容に関するお問い合わせは、各担当者にお寄せ下さい。この資料中の成果名は要約版です。お問い合わせ・検索にはカッコ書きした(課題名)をご利用下さい。これまでの研究成果については、インターネットで情報を提供しています。併せてご利用下さい。

◆酪農試験場 (<http://www.agri.hro.or.jp/konsen/konsen1.html>) から「研究成果」を選択

◆農業技術情報広場 (<http://www.hro.or.jp/list/agricultural/center/index.html>) から「研究成果」を選択

乾乳期の乳牛はこうして飼おう！

(乳牛の周産期疾病低減を目指した乾乳期飼養管理法)

乳牛グループ 谷川 珠子

(E-mail: tanigawa-tamako@hro.or.jp)

1. 背景・ねらい

乳牛は分娩直前から分娩 1 か月後頃までの「周産期」に疾病が発生しやすく、周産期疾病は乳用成雌牛の死産理由の 26%を占めています(北海道、2017 年度)。

周産期疾病発生の主なリスク要因は、乾乳期間の過肥と分娩前後の飼料摂取量の低下ですが、それらのリスクを低減する網羅的な飼養管理法は整理されていません。本課題では、乳牛の周産期疾病低減を目指し、乾乳期間の適切な飼養管理法を提示しました。

全道(2014 年 1 月～2016 年 9 月、約 47 万頭分)および根室管内 120 戸(約 5 万頭分)の牛群検定成績等を用いて、乾乳期間と次産次の乳量および周産期疾病を検討し、適正な乾乳期間と乾乳期間を短縮できる条件を提示しました。

乾乳期間が 36～55 日の場合、慣行的な 56～65 日と比較して次産次の 305 日乳量は低下しますが、前産次の泌乳延長分の乳量を加えた総乳量は同程度でした(表 1)。また、分娩後 56 日以内の第四胃変位およびケトosis治療のオッズ比は低下しました。

乳生産、周産期疾病発生のリスクおよび泌乳末期の養分充足率を考慮すると、分娩前 60 日直前の日乳量が初産で 18kg 以上、2 産以上で 20kg

2. 技術内容と効果

1) 適正な乾乳期間の設定

表1. 前産次の乾乳期間が次産次の305日乳量および周産期疾病の発生へ及ぼす影響

乾乳期間 区分 ¹⁾	305日乳量 最小二乗平均(kg)		前産次泌乳延長分 ²⁾ を 加えた総乳量(kg)		周産期疾病治療のオッズ比 ³⁾							
	初産～ 2産間	2～3産 以上間	初産～ 2産間	2～3産 以上間	第四胃変位		ケトosis		乳熱		乳房炎 ⁴⁾	
					初産～ 2産間	2～3産 以上間	初産～ 2産間	2～3産 以上間	初産～ 2産間	2～3産 以上間	初産～ 2産間	2～3産 以上間
15日以下	9,717 *	8,334 *	8,907	9,132	0.00	0.00	0.34	0.52	0.00	0.99	1.51	3.62 *
16～25日	8,324 *	8,771 *	9,072	9,393	0.66	0.47	0.56	0.34 †	0.73	0.79	1.61 *	1.96 *
26～35日	8,807 *	9,083 *	9,382	9,571	0.45 *	0.61 *	0.64 †	0.53 *	0.70	0.85	1.00	1.09
36～45日	9,178 *	9,397 *	9,570	9,736	0.79	0.66 *	0.61 *	0.76 *	0.91	0.86 *	1.06	1.01
46～55日	9,400 *	9,547 *	9,601	9,724	0.76 *	0.85 *	0.64 *	0.86 †	0.86 †	0.93	1.06	1.08 †
56～65日	9,475	9,606	-	-	基準(1.00)							

¹⁾ 意図せず乾乳期間が短くなった牛のデータが多く含まれる、²⁾ 各産次区分ごとに分娩前60日直前の平均検定乳量を用いて推定式により算出、

³⁾ 草地型酪農地帯の農協管内約5万頭分における分娩後56日以内の治療について他要因の影響も考慮したオッズ比、1を超えると事象の発生確率が上昇する

⁴⁾ 乾乳期間が短い区分では乾乳期の乳房炎治療が不十分であった牛が含まれている可能性がある

*乾乳期間56～65日と比較して有意差あり(P<0.05), † 同有意な傾向あり(P<0.1)

表2. 乳量および周産期疾病発生リスクに基づく乾乳期間の設定基準(乾乳期間56～65日との比較)

乾乳期間	305日乳量		周産期疾病リスク							
			第四胃変位		ケトosis		乳熱		乳房炎	
	初産～ 2産間	2～3産 以上間	初産～ 2産間	2～3産 以上間	初産～ 2産間	2～3産 以上間	初産～ 2産間	2～3産 以上間	初産～ 2産間	2～3産 以上間
15日以下	乳量が泌乳延長分乳量 以上に低下する		変化なし		変化なし		変化なし		変化なし	増加
16～25日			低下	低下	変化なし	変化なし				
26～35日			変化なし	変化なし						
36～45日	乳量は低下するが泌乳延 長分乳量で補填可能 ¹⁾		低下	低下	低下	低下	変化なし	低下	変化なし	変化なし
46～55日			低下	低下	低下	低下	低下	変化なし	変化なし	

□ 設定可能な乾乳期間

¹⁾ 分娩60日前直前の日乳量が、初産牛: 18 kg以上、2産以上: 20 kg以上の場合

以上であれば乾乳期間の短縮が適用できます（表2）。乾乳期間は慣行的な60日間だけでなく、36～65日程度の幅を持って設定可能です。

2) 乾乳期間の飼料設計

酪農試験場の乳牛延べ104頭（初産47頭、2産以上延べ57頭（ 3.2 ± 1.2 産））を供試し、過肥および飼料摂取量の低下を抑える乾乳期間と乾乳期間の飼料養分濃度を検討しました。

2産以上では、乾乳期間を40日に短縮し、低TDN飼料（TDN62%乾物中、正味エネルギー（ $NE_L 1.4$ Mcal/kg））で一群管理すると、次産次の乳量を低下させることなく、分娩前のエネルギーの過剰による過肥を抑制し、分娩後の体脂肪動員を抑制できます（表3）。

初産牛では乾乳期間の短縮は可能ですが、低TDN飼料では次産次の乳量が大きく低下するため、TDN68%DM（ $NE_L 1.6$ Mcal/kg）の飼料の給与が推奨されます。

3) 乾乳期間の施設と管理

酪農試験場および根室管内の酪農場23戸において、周産期疾病の発生リスクが少ない乾乳期の飼養施設と管理方法を提示しました。

周産期疾病低減のためには、分娩施設はフリーバーン形式で、休息場所の1頭当りの面積は

13m²以上、敷料は麦稈で厚さ15cm以上（マットの厚さ3cm以上の場合は敷料の厚さは8cm以上）が望ましいことが明らかとなりました（表4）。また、乾乳施設と分娩施設が別の建物で離れた場所にある場合、分娩前の移動による乾物摂取量の低下が大きいため、分娩施設へは分娩兆候が認められてから移動することが推奨されま

表4. 周産期疾病発生リスクと分娩施設の関係

周産期疾病発生区分 ¹⁾	調査戸数	分娩施設 ²⁾ が未整備	分娩施設が整備		
			全体	うち、1頭当り休息場所面積が適正 ³⁾	うち、敷料（麦稈）の厚さが適正 ⁴⁾
少ない	5	0	5	4	3
普通	7	2	5	5	4
要改善	11	7	4	1	1

¹⁾ 牛群の健康状態に関するデータの主成分分析を行い、その主成分負荷量の総合指標（第一主成分）から、Aの上位1/3、Bの中間1/3、Cの下部1/3に区分した
²⁾ 周産期施設のうち分娩させる施設（場所）、
³⁾ フリーバーン形式で13m²/頭以上またはフリーストール形式で3.0m²/頭以上
⁴⁾ 敷料の厚さが15cm以上またはマットの厚さ3cm以上では敷料の厚さが8cm以上

4) 乾乳期飼養管理マニュアル

乾乳期飼養管理マニュアルを2019年3月に発行しました。



3. 留意点

乾乳期間短縮を行う牛の選定は、乾乳予定直前の乳量、繁殖成績、乳質（体細胞数）などに注意する必要があります。

表3. 乾乳期間および乾乳期の飼料養分濃度¹⁾が養分充足率および乳生産等に及ぼす影響

産次区分	処理区	初産～2産間			2～3産以上間		
		慣行区	短縮区	短縮・低TDN区	慣行区	短縮区	短縮・低TDN区
乾乳期間（分娩予定日までの日数）		60日	40日	40日	60日	40日	40日
TDN充足率 ²⁾	分娩60～41日前 (%)	98	(96)	(100)	129 ^a	(112) ^b	(117) ^{ab}
	分娩40日前～分娩 (%)	116 ^A	126 ^A	97 ^B	142 ^a	150 ^a	126 ^b
BCS変化量	分娩60日前～分娩	0.19	0.18	0.09	0.31 ^a	0.38 ^{ab}	0.06 ^b
	分娩～分娩後56日	-0.56	-0.48	-0.48	-0.84 ^a	-0.57 ^{ab}	-0.51 ^b
乳蛋白質率/乳脂肪率比	分娩後7～56日	0.74	0.73	0.77	0.66 ^b	0.73 ^{ab}	0.76 ^a
次産次の305日乳脂補正乳量①	(kg)	8,813 ^a	8,748 ^a	8,014 ^b	10,232	9,817	9,751
泌乳延長分乳脂補正乳量②	(kg)	-	404	375	-	360	335
総乳量(①+②)	(kg)	8,813 ^{ab}	9,152 ^a	8,389 ^b	10,232	10,177	10,087

各産次区分で異符号間に有意差あり(AB; $p < 0.01$, ab; $p < 0.05$)、BCS: ボディーコンディションスコア、 NE_L : 正味エネルギー、MP: 代謝蛋白質

¹⁾ 慣行区: 乾乳前期; TDN59%, $NE_L 1.32$ Mcal, CP13%, MP870g, GS2番99%, 炭酸Ca1%; 後期; TDN68%, $NE_L 1.59$ Mcal, CP14%, MP1060g, GS1番82%, 濃厚飼料18%、

短縮区: TDN68%, $NE_L 1.59$ Mcal, CP14%, MP1060g, GS1番82%, 濃厚飼料18%、短縮・低TDN区: TDN62%, $NE_L 1.42$ Mcal, CP14%, MP1050g, GS1番48%, 麦稈33%, 濃厚飼料19%

²⁾ 日本飼養標準・乳牛(2017年版)に基づいて計算、短縮区および短縮・低TDN区の()内は泌乳延長中の値

酪農場のデータを使って健康状態を改善する

(営農情報を活用した乳牛の周産期管理モニタリング法)

乳牛グループ (現 畜産試験場) 小山 毅

(E-mail: koyama-takeshi@hro.or.jp)

1. 背景・ねらい

乳牛では分娩前後 3 週間、いわゆる周産期に様々な健康上の問題が発生します。周産期における健康上の問題は牛群の乳量や農場の収益を低下させるため、無視することはできません。

本研究では周産期管理を改善するために、酪農場で得られる様々なデータを活用した周産期の飼養管理をモニタリングする方法について検討しました。

2. 技術内容と効果

1) 死亡による廃用は乳生産などを低下させる

道東の A 農協管内において、①牛群検定および②家畜共済を利用しており、③牛群検定における飼養形態が放牧以外の酪農場 76 戸のデータを解析し、酪農場のクミカン収支および牛群の 305 日乳量平均と周産期の健康状態に関する指標 (以下健康指標) との関係性を調べました。

健康指標の中で、分娩後 56 日以内の死亡による除籍 (以下死廃) 割合はクミカン収支と 305 日乳量平均を低下させていました。このことから、酪農場における周産期管理を評価する上で死廃が重要な観察項目であると考えました。

2) 周産期における死廃発生リスク要因

牛群または個体において死廃の発生に影響を及ぼすリスク要因について調査しました。前述の 76 農場および当該農場で分娩した約 5 万頭の乳牛のデータを解析しました。また 23 農場に

おいて実態調査を行ないました。乾乳牛 (約 1,700 頭) のボディコンディションスコア (BCS) などの牛体の状態を観察し (写真 1)、周産期の飼養管理に関する聞き取り調査を行ないました。



写真 1. 牛体状態のモニタリング

① 痩せすぎ (BCS が 2.50 以下)、② 過肥 (BCS が 3.75 以上)、③ 飼料摂取量不足 (ルーメンフィルスコア 2 以下)、④ 跛行あり (跛行スコア 3 以上)、⑤ 飛節の傷、腫脹酷い (飛節スコア 3 以上) ⑥ 汚れが酷い (衛生スコア 4 以上)

図1に周産期における死産関連のリスク要因の相互関係を示しました。

分娩後 56 日以内の死産は分娩後の周産期疾病の発生がリスク要因でした。また分娩後の周産期疾病は、分娩前の牛の状態や周産期管理の影響を受けていたことが確認されました。

3) 周産期管理モニタリング法の運用方法

営農情報を活用した周産期管理モニタリング法の運用方法を図2に示しました。常時モニターすべき項目は、北海道酪農検定検査協会がインターネット上で運用している”繁殖 Web DL”における死産割合、乳脂肪率異常割合および死産割合です。

これらの数値が他農場より高い場合は周産期管理に問題がある可能性が考えられます。この場合、まず産褥牛の観察を行なって体調の悪い牛の早期発見と治療を行ないましょう(図2①)。並行して農場の診療記録等を調べ、どの周産期疾病が多いのか確認しましょう(図2②)。例えば第四胃変位治療割合が高い場合、乾乳期に過肥牛が多いことが考えられます。問題点をある程度特定したら、手を付けやすいところから飼養管理を改善していきましょう(図2③)。

3. 留意点

本成績は、草地型酪農地帯における放牧飼養以外の酪農場のデータを用いた結果です。

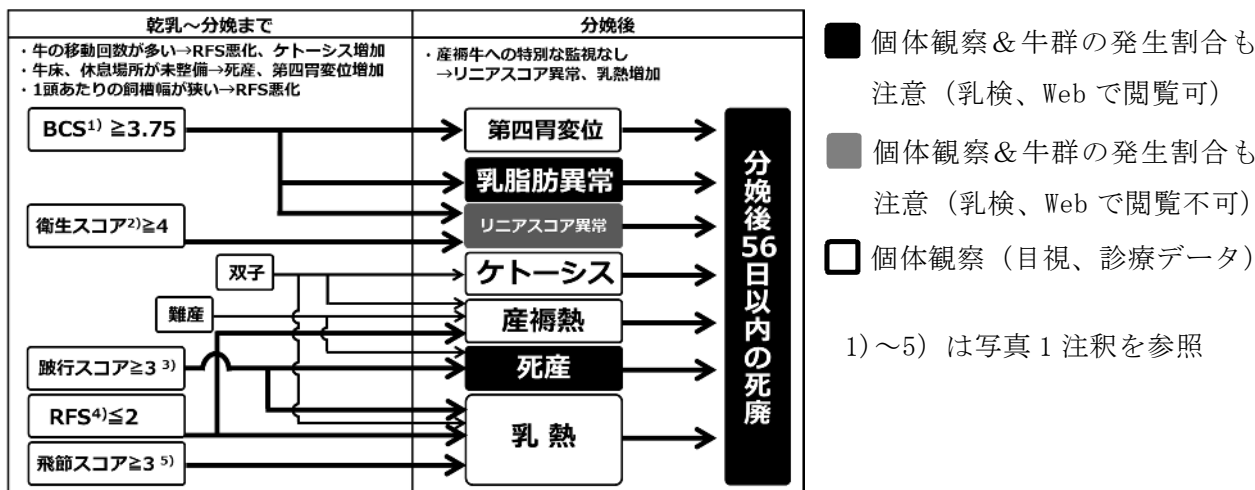


図1. 周産期における死産の発生に関連するリスク要因

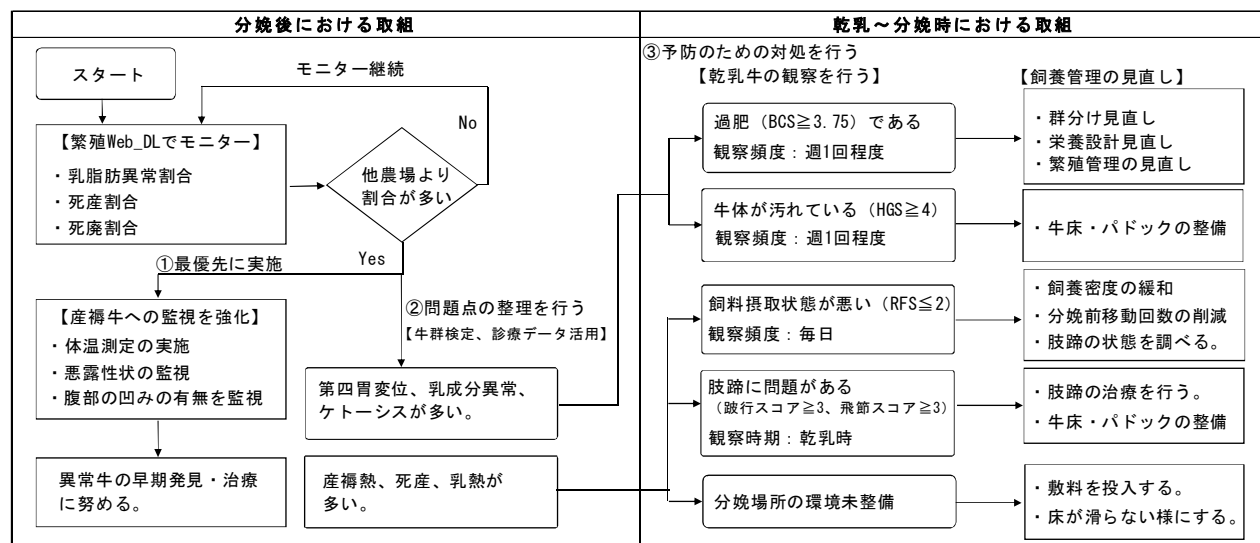


図2. 周産期の健康管理モニタリング法

グラスシダで播く時はこの量で！

(オホーツク(北見内陸)および根釧地域における牧草播種機を利用した夏播種条件下でのチモシー主体草地安定造成のための播種量)

飼料環境グループ 角谷 芳樹

(E-mail: sumiya-yoshiki@hro.or.jp)

1. 背景・ねらい

牧草播種機による高精度播種を前提に、牧草が過密または疎植となって植生悪化等の潜在的要因となることを防ぐため、夏播種時の播種量基準を新たに設定しました。

2. 技術内容と効果

1) オホーツク地域(北見内陸)における

播種量・草種混合割合

北見農試場内(手播き、黒ボク土)および遠軽町現地(機械播き:ブリリオン社グラスシダ、灰色台地土または褐色低地土)において、播種量についてチモシー(TY):0.6~2.5kg/10a(品種「なつちから」)、アルファルファ(AL):0.1~0.5kg/10a(品種

「ケレス」)、シロクローバ(WC):0.05~0.2kg(品種「ソーニャ」)の範囲での組み合わせによる処理を行いました。標準処理はTY1.8-AL0.5-WC0.2kg/10aとし、除草剤処理後、8月上中旬に播種しました。

播種量をTY:1.0~1.4-AL:0.2-WC:0.1kg/10aに低減した処理区(以下、推奨処理)は、標準処理に比べて播種翌年の越冬後早春におけるTY個体あたり茎数が多くなりました(図1)。したがって、推奨処理は、個体サイズが大きくなる傾向にあり、TY個体の競合力がより優れることが推察されました。TYの個体数は、播種時と比べ播種翌年越冬後には減少しており、処理間差異は播種時や定着時より小さくなりました。播種翌年において、推奨処理は、標準処理に比べ牧草合計の年間乾物収量が

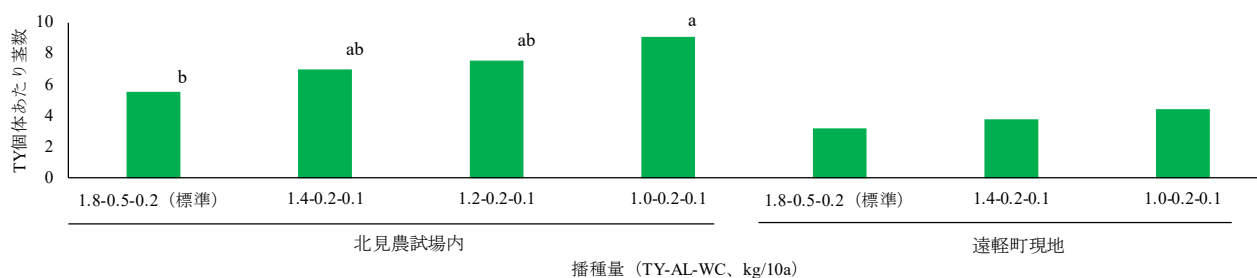


図1. 北見農試場内および遠軽町現地における越冬後早春のTY個体あたり茎数

H28、29年播種の平均。推奨と標準処理のみ抜粋。北見では異文字間に5%水準で有意差あり(Tukey-Kramer法)

表1. オホーツク地域(北見内陸)における結果¹⁾

播種量(kg/10a) (TY-AL-WC)	播種年 越冬前 TY茎数/m ²	年間合計乾物収量(kg/10a)						播種翌年		越冬前冠部被度(%)				
		TY	AL	WC	雑草	牧合計	左比	マメ科率 (%)2番	倒伏(1無 -9茎)1番	TY	AL	WC	雑草	裸地
<北見農試場内手播き試験>														
1.8-0.5-0.2(標準)	1225	656b	231	149	2	1036	100	42.6	5.5a	31b	27a	43	0	0
1.4-0.2-0.1	1364	830a	155	138	1	1123	108	30.5	4.8ab	42a	16b	42	0	0
1.2-0.2-0.1	1072	864a	122	127	2	1113	107	29.9	3.7b	41a	18ab	41	0	0
1.0-0.2-0.1	1069	844a	130	143	4	1116	108	29.7	4.8ab	43a	19ab	39	0	0
<遠軽町現地機械播種試験>														
1.8-0.5-0.2(標準)	1427	408	49	49	171a	505b	100	30.7	1.0	38	11	14	25	13
1.4-0.2-0.1	1706	520	42	69	72b	630a	125	23.0	1.0	41	11	16	19	13
1.0-0.2-0.1	1748	512	40	78	90b	630a	125	23.1	1.0	45	10	15	18	13

1) H28、29年播種の平均。一部処理のみ抜粋。異文字間に5%水準で有意差あり(Tukey-Kramer法)。網掛けは推奨処理を示す。

多く、倒伏が認められた試験では倒伏程度が低くなる傾向にあり、越冬前冠部被度では TY が高くなる傾向がありました(表 1)。推奨処理の範囲を超える播種量では、倒伏害や植生悪化等のリスクが高まる可能性が示唆されました。

2) 根釧地域における播種量・草種混合割合

酪農試験内(手播きおよび機械播き、黒ボク土)において、播種量について TY:0.6~2.2kg/10a、AL:0.3~0.5kg/10a、WC:0.1~0.3kgの範囲での組み合わせによる処理を行いました。標準処理および播種方法はオホーツク地域と同様としました。

TY 個体数は、播種年の越冬前にはいずれの処理とも概ね同程度となりました。播種翌年における牧草合計の年間乾物収量は、機械播き試験では TY 播種量 1.0kg/10a 以下でやや低い傾向が見られましたが、播種量の多少と一定の関係性は認められませんでした。倒伏程度は、TY 播種量を低減すると同程度からやや低くなる傾向がみられました(表 2)。WC 播種量を 0.1kg/10a に低減すると播種翌年の 2 番草マメ科率は低下しました。根釧地域で夏播種を行うとマメ科牧草の定着・生育が劣るため、

マメ科牧草の播種量は現行の播種量を維持することが望ましいと考えられました。

3) まとめ

以上のことから、オホーツク地域(北見内陸)では TY:1.0~1.4-AL:0.2-WC:0.1kg/10a の播種量が、根釧地域ではブロードキャストでの播種を前提として提案された既往の知見と同様に TY:1.2~1.8-AL:0.5-WC:0.2kg/10a の播種量が、TY 主体採草地の安定造成のために望ましいと考えられました(表 3)。

3. 留意点

- 1) 播種晩限を遵守した播種機による夏播種に適用してください。
- 2) 播種に際しては除草剤処理を行うなど適切な雑草対策を行う必要があります。
- 3) 本成果は、早生の TY、中葉型の WC、AL の混播条件で得られたものです。
- 4) マメ科牧草が優占しやすい地域では、オホーツク(北見内陸)の播種量を参考にしてください。

表 2. 根釧地域における結果¹⁾

播種量(kg/10a) (TY-AL-WC)	播種年		播種翌年													
	越冬前 TY茎数(m ²)	年間合計乾物収量(kg/10a)							マメ科率 (%)	倒伏(1無 -9甚)1番		越冬前冠部被度 ²⁾ (%)				
		TY	AL	WC	雑草	牧合計	左比	TY		AL	WC	雑草	裸地			
<手播き試験>																
1.8-0.5-0.2(標準)	2963	874	38	52	7	965	100	11.3	4.8	48	9	38	0	5		
1.4-0.4~0.5-0.2	2496	865	35	51	6	951	99	9.3	4.5	53	8	36	1	3		
1.2-0.4~0.5-0.2	2497	896	34	58	4	987	102	9.9	3.7	44	9	40	0	8		
<機械播き試験>																
1.8-0.5-0.2(標準)	2587	884	23	82	7	989	100	9.9	4.1	54	13	26	2	6		
1.4-0.4~0.5-0.2	2385	859	38	101	5	998	101	13.9	3.1	46	18	29	1	6		
1.2-0.4~0.5-0.2	2241	800	45	107	12	953	96	13.2	3.5	46	18	29	1	6		

1)H27、29年播種の平均。一部処理のみ抜粋。ALの定着が極めて悪く、播種量による差が認められにくいことからH27およびH29年播種におけるTYとWCの播種量が同じ処理を年次反復とみなし平均をとった。標準以外のAL播種量はH27年が0.4kg/10a、H29年が0.5kg/10a。2)H27年播種のみ異種間の重なりを別々に評価する手法(岡元(2004))を採用したため、合計が100を超える処理がある。

表 3. TY 主体採草地における推奨播種量 (kg/10a)

	播種機利用 (本成果)		ブロードキャスト利用 (既往の成果・資料)		
	TY-AL-WC混播 (夏播種)	TY-RC-WC混播 ¹⁾	TY-RC-WC混播 ²⁾	TY-AL-WC混播 ³⁾	
オホーツク地域 (北見内陸)	1.0~1.4-0.2-0.1	—	1.8-0.2~0.4-0.1~0.3	—	
根釧地域	1.2~1.8-0.5-0.2	1.2~1.8-0.2~0.4-0.3		1.8-0.5-0.2	
十勝地域	—	1.2~1.8-0.2~0.4-0.1		—	

1) 根釧農試 (1995) および新得畜試 (1996)。2) 北海道農業生産技術体系 (第4版)。3) 根釧農試 (2003)。

気象予報を取り入れ早期にピタリ予測！飼料用とうもろこしの収穫適期 (メッシュ農業気象データを利用した飼料用とうもろこし収穫適期予測システム)

飼料環境グループ 牧野 司

(E-mail : makino-tsukasa@hro.or.jp)

1. 背景・ねらい

飼料用とうもろこしを適期に収穫するために、当年の気象データに基づき乾物率の推移および収穫適期を予測する収穫適期予測システムを開発しました。

2. 技術内容と効果

1) 収穫適期の予測方法

道総研ではとうもろこしの代表的な品種について、日平均気温の推移と生育(乾物率)の関係を整理して「生育モデル」を開発してきました。用途に応じた収穫適期をとうもろこしの乾物率で定義し(ホールクロップ、イアコーンおよび子実利用で、それぞれ総体乾物率 30%、雌穂乾物率 55%および子実乾物率 70%以上)、この生育モデルに日々の日平均気温を当てはめると、それぞれの乾物率に到達する暦日(収穫適期)を計算することができます。

2) 予測に用いる気象データ

生育モデルに当てはめる気象データとして農研機構が開発した「メッシュ農業気象データ」(以下、メッシュデータ)を用いました。メッシュデータは、約 1km メッシュで全国を網羅する日別気象データですが、大きな特徴として過去確定値、平年値に加えて「予報値」を持つことが挙げられ、より実際に近い気象データで予測を行うことができます。平年値を用いた従来の気象データと予報値を含むメッシュデータで収穫適期を予測した場合を比較すると、後者を用い

た場合で誤差が少なく、1 週間程度早い段階で最終的な収穫適期を予測できることが分かりました(図 1)。

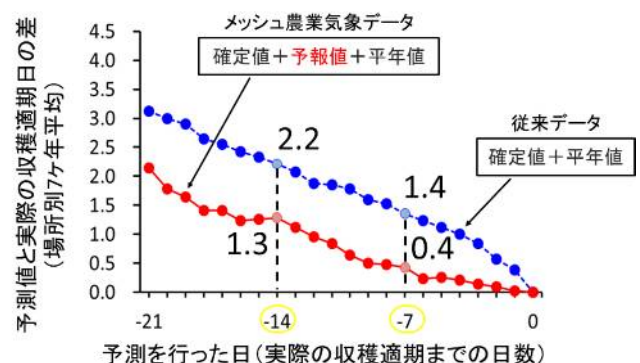


図 1 予報値による予測と平年値による予測の比較

※生育モデル：「チペリウス」、実際の収穫適期：生育モデル+気象データ確定値による試算値。
※北農研・畜試・十勝牧場・北見農試・天北支場・酪農試における 2011~2017 年 7 ヶ年平均値。

3) 収穫適期予測システムの仕組み

システムは専門的な知識が無くても操作できるように Microsoft Excel (以下、Excel) 上で動作するものを開発しました(図 2)。

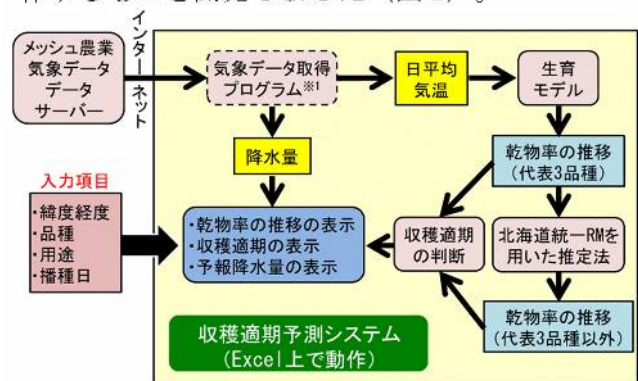


図 2 収穫適期予測システムの仕組み

※1：「国土数値情報 3 次メッシュに対応した農業用気象データを取得するプログラム(農研機構)」を利用。

システムに収穫適期を予測したい地点の緯度経度、作付品種、用途、播種日を入力すると、インターネットを經由して気象データ(日平均

気温および降水量)が取得されます。この日平均気温を生育モデルに当てはめ代表的な品種の乾物率の推移を予測します。生育モデルが開発されていない品種については、「北海道統一 RM」という異なる種苗会社間の品種の早晩性を比較可能とした指標を利用して乾物率の推移を予測します。用途に応じた収穫適期の乾物率基準に到達する暦日を計算し収穫適期とします。システムには収穫適

期の暦日、乾物率の推移を表示します。また、収穫作業実施判断の参考とするため予報降水量も表示します。システムを用いて収穫適期を予測することができ、る品種は、北海道統一 RM が付与された品

表1 システムを利用できる品種一覧

品種名	早晩性区分	北海道統一RM	
		総体	雌穂
39B29	早の早	69	69
KD254	早の早	70	74
デュカス	早の早	70	72
たちびりか	早の早	72	80
クウィス	早の早	74	67
LG3215	早の早	74	72
ソリード	早の早	75	75
KD277	早の中	77	80
メルクリオ	早の中	79	80
ピビッド	早の中	80	75
P7631	早の中	80	72
エリオット	早の中	80	77
KD301	早の中	82	80
シンシア90	早の中	82	79
39H32	早の中	83	74
チベリウス	早の中	85	85
コロサリス	早の中	85	85
39T45	早の晩	85	78
おおぞら	中の中	85	80
TH1475	早の晩	86	87
KD320	早の中	86	83
NewD90	早の晩	86	79
きよら	中の中	86	85
TH058	中の中	87	88
DKC34-20	中の中	87	83
ピエナ	早の晩	88	85
KD421	早の晩	89	87
KD418	早の晩	89	87
P8284	早の晩	89	75
ネオデントアシル90	中の中	96	90
36B08	中の中	96	91
きみまる	晩の早	101	90
北交65号	晩の早	103	93
LG3520	晩の中	107	94

種(表1)となります。一定条件を満たした新しい北海道優良品種については、順次北海道統一RMが付与されていきますので、新品種についてもこのシステムを用いて収穫適期を予測することができます。

4) 収穫適期予測システムの精度

生産者のとうもろこし畑で取得された栽培データ(乾物率)を用いてシステムが予測した乾物率との適合性を評価しました(表2)。予測値と観測値との差は、総体、雌穂および子実乾物率でそれぞれ平均2.7、3.0および1.3ポイントでした。同一条件で同じ品種を栽培しても乾物率

に0.1~4.6ポイント程度の差が生じることを考慮すると、概ね実用的な精度で予測可能であると考えられます。

表2 生産者圃場におけるシステムによる乾物率推定値と観測値の差

データ数	観測値と推定値の差(ポイント)				
	平均	最小	最大	標準偏差	
総体乾物率	211	2.7	0.0	13.3	2.33
雌穂乾物率	249	3.0	0.0	22.7	3.23
子実乾物率	34	1.3	0.1	3.2	0.86

5) 収穫適期予測システムの活用場面

システムは、個別の生産者がとうもろこしの収穫適期を把握することにも利用可能ですが、より効果を発揮する場面として大規模作業体系のTMRセンターやコントラクターにおける効率的な収穫に向けた作業計画策定を考えています。また、過年度の播種日および気象データに基づく収穫適期の予測を行うことも可能です。品種や播種日などを様々に変えて希望の時期までに収穫適期に到達する条件をシミュレーションすることもできますので、対象地域において適期収穫可能な品種の選定および播種日の決定などにも活用可能と考えています。

3. 留意点

システムは希望者には無料で配付します。ホームページ(<http://www.hro.or.jp/list/agricultural/research/konsen/labo/sakumotsu/corntekikiyosoku.html>)に従い申し込むか酪農試験場にご連絡ください。利用者はインターネット接続環境、Excel(Windows版、2010以上)を準備して頂く必要があります。また、メッシュ農業気象データの利用者登録を行いIDおよびパスワードを発行してもらう必要があります。利用者登録についてはホームページ(<https://amu.rd.naro.go.jp/>)をご確認ください。

飼料用とうもろこしへの加里施肥は「塩化加里」で低コスト安定生産 (飼料用とうもろこしに対する加里質肥料「塩化加里」の施用効果)

飼料環境グループ 酒井 治

(E-mail : sakai-osamu@hro.or.jp@hro.or.jp)

1. 背景・ねらい

加里質肥料「塩化加里（塩加）」は「硫酸加里（硫加）」に比べ安価で流通量も多いですが、耐塩性が低いとうもろこしに用いると濃度障害を生じ、収量に影響を及ぼす可能性があります。

そこで、北見農試と共同で飼料用とうもろこしに対する塩化加里肥料の施用効果を明らかにし、適切な施用方法を確立しました。

2. 技術内容と効果

1) 塩化加里の施用効果

北見農試圃場における塩加区（施肥標準量）および塩加 1.5 倍区の出芽率と播種 4 週後の乾物重は硫加区（施肥標準量）と概ね同等でしたが、両区の加里吸収量は硫加区より少なくなりました。しかし、収穫時の塩加区は乾物および TDN 収量、加里吸収量ともに硫加区と同等以上

でした（表 1）。

酪農試圃場では、塩化加里施用による出芽率や初期生育への影響はみられませんでした。塩加 1.5 倍区の TDN 収量は 3 年間平均では硫加区と同等でしたが、少ない年次もありました。塩加区の乾物収量と加里吸収量は硫加区と同等でした（表 1）。

2) 現地における塩化加里の施用効果の検証

現地の生産者圃場において、出芽率は火山性土で塩加区の方が硫加区よりやや低くなりましたが、初期生育や収量、加里吸収量は低地土、台地土および火山性土ともに硫加区と同等でした（表 2）。

3) 土壌の電気伝導度（EC）が飼料用とうもろこしの出芽に及ぼす影響

表 1 加里質肥料の種類と施用量が飼料用とうもろこしの生育・収量に及ぼす影響
(平成 28～30 年の平均)

試験地	施肥処理	播種2週後			播種4週後			収穫時				
		出芽率 (%)	土壌化学性		乾物重 (kg/10a)	吸収量 (kg/10a)		乾物収量 (kg/10a)	推定 TDN (kg/10a)	吸収量 (kg/10a)		
			EC (mS/cm)	水溶性Cl (mg/100g)		N	K ₂ O	総体 (左比)		K ₂ O	Cl	
北見農試	① 硫加	96.1	0.12	5.9 b	4.6	0.23 a	0.29 a	2,104 (100)	1,475	40.0 b	1.4 b	
	② 塩加	93.7	0.13	11.8 ab	4.2	0.20 ab	0.26 b	2,083	99	1,453	42.7 a	5.0 a
	③ 塩加1.5倍	91.4	0.14	16.3 a	4.0	0.19 b	0.25 b	1,996	95	1,394	41.6 ab	5.3 a
酪農試	① 硫加	94.7	0.24	18.3	4.1	0.15	0.24	1,260 (100)	853	17.9	1.8	
	② 塩加	95.3	0.37	41.5	4.0	0.14	0.24	1,325	105	897	18.7	3.1
	③ 塩加1.5倍	92.9	0.45	49.9	4.3	0.15	0.26	1,316	104	889	18.8	2.8
	④ 硫加1.5倍	92.9	0.25	18.9	4.1	0.14	0.25	1,326	105	905	18.5	2.0

注 1) 供試土壌は北見農試が普通褐色低地土、酪農試は普通黒ボク土。両試験地とも耕起タイプ施肥播種機を使用。

注 2) 硫加区は加里質肥料として硫酸加里、塩加区は塩化加里を、施肥標準量（K₂O として北見農試では 10、酪農試では 14kg/10a）施用。1.5 倍区は施肥標準量の 1.5 倍量を施用（以下の図表も同様）。

注 3) 同一試験地において異なる英文字間に 5%水準で有意差あり（Tukey-Kramer 法）。

表2 土壌型が塩化加里の施用効果に及ぼす影響（現地圃場）

土壌型 (地域)	施肥 播種機	施肥 処理	播種2週後			播種4週後		収穫時			
			出芽 率 (%)	土壌化学性		乾物 重 (kg/10a)	K ₂ O 吸収量 (kg/10a)	乾物収量 総体 (左比) (kg/10a)	推定 TDN (kg/10a)	吸収量	
				EC (mS/cm)	水溶性Cl (mg/100g)					K ₂ O (kg/10a)	Cl (kg/10a)
低地土・台地土 (オホーツク)	不耕起 タイプ	① 硫加	77.0	0.14	4.6	3.6	0.18	1,167 (100)	844	12.3	1.1
		② 塩加	76.7	0.11	6.4	3.2	0.17	1,133 97	813	12.4	1.5 *
火山性土 (根室・釧路)	耕起 タイプ	① 硫加	92.3	0.24	18.8	3.0	0.15	974 (100)	730	14.4	1.7
		② 塩加	91.2 *	0.33	34.2	3.0	0.15	967 99	756	14.1	1.8

注1) 「低地土・台地土」は延べ3圃場、「火山性土」は延べ6圃場での平均値。
 注2) 加里 (K₂O) の施用量は低地土・台地土が 10.8、火山性土は 14kg/10a。
 注3) 播種床造成方法は、低地土・台地土がブラウ (前年秋) →カルチベーター→ケンブリッジローラ、
 火山性土はパワーハロー→ロータリハロー。
 注4) *は5%水準で有意差あり (対応のある t 検定)。

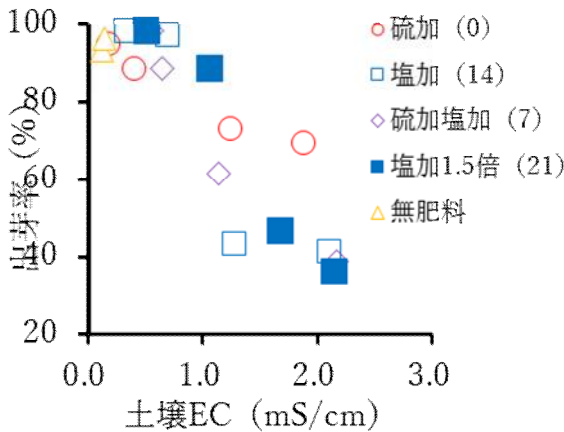


図1 出芽モデル試験における土壌の EC と 出芽率との関係（酪農試火山性土）

注1) 畦間 72cm 相当分の粒状複合肥料を条施用し、水平方向へ 1.5 または 4.5cm 離れた位置に播種。
 注2) 凡例の「硫加塩加」は硫酸加里と塩化加里を半量ずつ施用。カッコ内は塩化加里由来の加里相当量 (kg/10a) を表す。

出芽モデル試験では、肥料の種類によらず、とうもろこし株間の土壌 EC が 1.0mS/cm を超える場合に発芽率が顕著に低下しました (図1)。

圃場試験における、生育初期の株間の土壌 EC の水準と、種子周辺土壌の EC 分布 (図2) より、施肥条と播種条との位置関係 (施肥条は播種条から水平方向 3~5cm、垂直方向下側 3~5cm) を維持すれば、株間の土壌 EC が 1.0mS/cm を超過する可能性は低く、塩化加里の施用に伴う発芽率の低下は、通常栽培では生じにくいと考えられました。

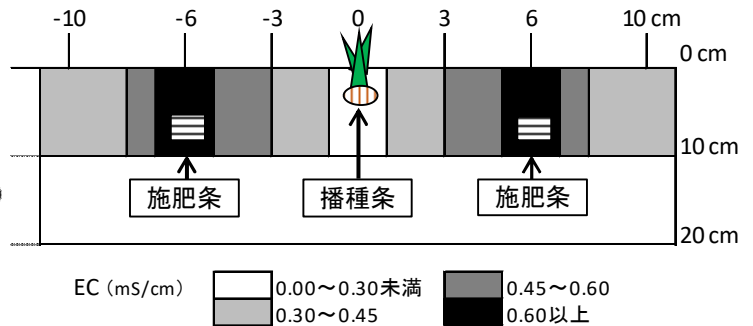


図2 耕起タイプ施肥播種機使用時における播種 3 週後の種子周辺土壌の EC 分布 (酪農試火山性土圃場、平成 30 年)

注1) 塩加区 (加里で 14kg/10a)。

4) まとめ

以上より、飼料用とうもろこしに対する塩化加里の施用効果は、多量施用の場合を除くと硫酸加里と概ね同等であり、低地土・台地土および火山性土では、施肥標準量の範囲内で硫酸加里を塩化加里へ置き換えることが可能です。

3. 留意点

- 1) 塩化加里を用いる場合は塩素を含むその他の肥料 (塩安など) を使用しないで下さい。
- 2) 泥炭土で施肥標準量程度の加里施肥を行う場合は、事前に栽培試験を行うなどして確認して下さい。
- 3) 有機物施用に伴う施肥対応およびとうもろこし栽培に係る基本技術 (播種床造成、施肥播種機の走行速度など) を遵守して下さい。

規模拡大すると放牧を続けるのは無理なのか？

乳牛グループ（現 草地研究部長） 杉本昌仁
(E-mail : sugimoto-masahito@hro.or.jp)

1. 背景・ねらい

北海道の酪農家戸数は大きく減少し、各地域の生乳生産量は残った酪農家の規模拡大と乳量向上で維持してきました。しかし、労働力確保が一層困難になり、減少した酪農家戸数の飼養頭数を補完するだけの飼養頭数の増加に満たない状況にあります。このような中、家族経営では比較的少ない労働力と飼料コストの低減が見込まれる放牧による飼養頭数規模の拡大が期待されています。これまで道総研が開発を行ってきた放牧を利用した乳生産技術は、経産牛 50 頭程度の小規模な農家が対象であり、それ以上の規模については未検討でした。

そこで、放牧酪農における多頭数飼養への技術的対応を進めるため、草地型酪農地帯における多頭数放牧酪農家の実態を把握し、多頭数放牧飼養の技術的特徴を明らかにするために 9 戸事例調査を行いました。

2. 技術内容と効果

1) フリーストール牛舎とミルクングパーラーがキモ！

全道の牛群検定データを用い、飼養形態が「放牧主体」の牧場 2,797 戸について搾乳設備の違いによる経産牛頭数の分布を調べました(図1)。搾乳設備がパイプライン (PL) 方式の牧場とミルクングパーラー (MP) 方式の牧場について経産牛頭数の分布をみると、70~80 頭を超える規模になると MP で搾乳する牧場が主体となることから、MP 導入の前提となるフリーストール牛

舎も平行して導入されていると考えられます。

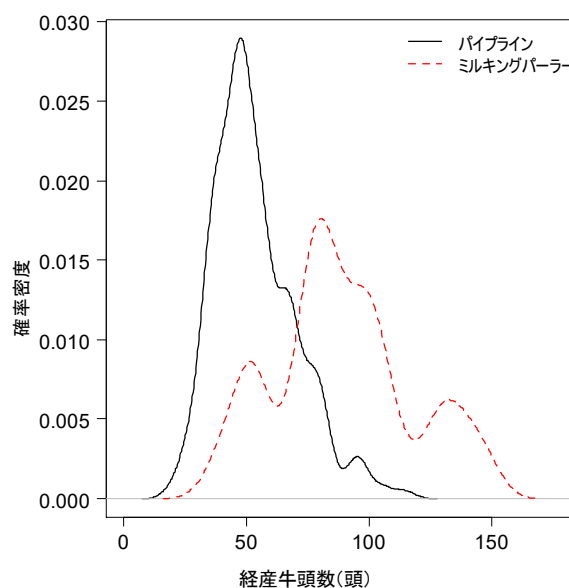


図1 全道の「放牧主体」牧場における搾乳設備の違いによる経産牛頭数の分布

また、搾乳効率は若干劣りますが経産牛頭数 80 頭程度(搾乳頭数 60 頭レベル)の規模であればアブレスト型パーラーが選択されているようです(表2)。施設への投資額が抑えられるからでしょう。

表2 事例調査した 9 牧場の設備と搾乳効率

項目	搾乳設備タイプ†		
	ビット型	アブレスト型	パイプライン
平均搾乳頭数(頭)	81.3	59.6	70.1
平均搾乳人数(人)	2.5	2.3	2.2
ユニット回転率(回)	5.2±1.7	4.8±0.6	6.4±1.0

†ビット型:ビットのあるミルクングパーラー。牛の並べ方でヘリンボーン・タンデム・パラレル等の種類がある。
アブレスト型:乳牛を並べてその間で作業者が搾乳を行うミルクングパーラー。

2) 放牧依存度はあまり高くない

事例調査した9戸を詳しく見てみますと、1頭あたり放牧面積が概ね0.5ha以上では昼夜放牧もしくは日中放牧、0.5ha未満では日中だけ放牧を選択していました(表3)。

放牧草は栄養価や量が春は豊富で夏から秋にかけて低下するという季節的な変動があります。牛舎内で併給する飼料も放牧草の質や量にあわせて季節調整するのが理想です。調査した9牧場でも放牧草の状況や舎内での残食量に応じて、TMRの混合比率や給与量の調整が行われていました。エネルギー充足を重視した混合飼料を給与し、放牧草から摂取するCPとのバランスをとるようにしていたのが印象的です。

放牧草由来の生乳生産量を推定した放牧草生産乳量は、181~2,308kg/頭/年であり牧場間の差が大きく、放牧依存率は、3.3~32%の範囲でした。飼料自給率は、46.4~66.9%の範囲にあり、放牧依存率が高い牧場は飼料自給率が高い傾向がみられました。

表3 放牧方法の概要

調査牧場	経産牛頭数	放牧時間	放牧方式	1頭当たり放牧地面積 ³⁾ (ha/頭)	1牧区面積(ha)	滞牧日数	放牧依存率(%)
A	115	日中	輪換	0.20	1.5	1	32.0
B	70	日中	輪換	0.32	2	1	22.3
C	82	昼夜	輪換	0.51	10	3	14.2
D	89	日中	輪換	0.48	2	1	15.5
E	98	昼夜	輪換	0.20	5	3	18.1
F	115	日中	輪換	0.36	3	3	3.3
G	75	日中	定置	0.30	7~12	-	20.3
H	75	日中	定置→輪換	0.45	7~20	7	17.1
I	86	昼夜	輪換	0.29	3~7	半日	25.1

最後に、放牧をしている中規模(経産牛約50頭)の牧場が頭数規模拡大にあたって放牧を継続する際に導入を検討すべき技術項目をまとめると図2になりました。

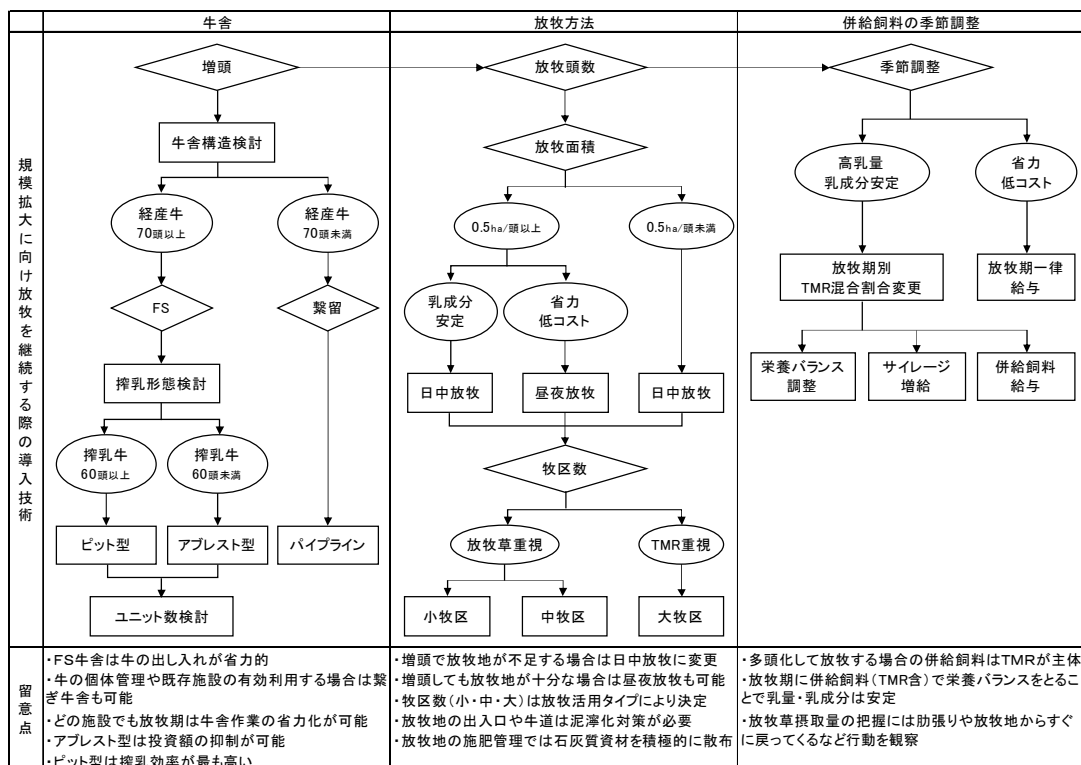


図2 規模拡大に向けて放牧を継続する際に導入を検討すべき技術項目

平成 30 年度の主な行事

酪農試公開デー

平成 30 年 8 月 1 日に、第 14 回目の公開デーを開催し、507 名の方がご来場されました。イベントでは、牛と触れ合う企画（哺乳・搾乳体験）、ラムネづくりや羊毛でのマスコットづくりなどに加え、迷路やぬりえコーナー等、どの企画も盛況でした。また、バスツアーでは、搾乳・えさ給与等の牛舎内作業の見学や試験のためのデータ収集と酪農家の仕事との関わりについて紹介し、試験場の役割について理解を深めていただきました。

今年も「さけます・内水面水産試験場道東支場」と共催し、サケマスのパネル展示やおさかな触れあいコーナーも設置され、子供たちは大喜びでした。

また、近隣の農業高校や JA、工房などによる乳製品や野菜・お菓子などの展示即売会も開きました。こちらも大盛況でした。

第 31 回酪農フォーラム

平成 30 年 11 月 14 日に酪農試において、「酪農・畜産における農業生産工程管理（GAP）を考える」というテーマで、第 31 回酪農フォーラムを開催いたしました。道畜産振興課の盛主査による基調講演「畜産 GAP と北海道農政における取り組み」に続き、北海道大学の近藤誠司名誉教授から「酪農における家畜福祉を考える」、（株）Kalm 角山の川口谷仁専務取締役（現 代表取締役）から「酪農初の JGAP 認証取得-経営戦略上の意義-」という演題でご講演いただきました。ご来場の皆様から、多くの質問があり、GAP に対する理解を深めました。



酪農試公開デー（搾乳体験）



酪農試公開デー（ラムネづくり）



酪農フォーラム（主催者挨拶 酪農試場長）