

これまでに実施した『持続的酪農経営「実証農家」調査研究』の成果と総括

1. はじめに

酪農総合研究所では2009年以降、『持続的酪農経営「実証農家」調査研究』（以下、「経営実証農家」）に取り組んできた。この取り組みは、自給飼料生産に影響する土壌管理、植生管理による自給飼料の生産拡大・利活用を基本として、総合的な飼養管理の改善、経営分析・診断により土地利用型酪農および循環型酪農による持続的酪農経営の安定と向上を目指すものである。これまでにこの取り組み内容の詳細については専門誌等で公表しているため、既報を参考にさせていただきたい（越智 2017、宇高 2018）。

ここでは、これまでに行った「経営実証農家」の内容を総括・分析し、自給飼料の生産強化、利活用推進が酪農経営にどのような影響を与えるのか評価を行い、自給飼料増産・良質化が持続的酪農経営にとって最も重要な構成要素のひとつであることを総括的に示していきたいと思う。

2. 自給飼料生産をめぐる情勢

まず「経営実証農家」開始前後の飼料をめぐる情勢について述べる。

1997～1999年に北海道自給飼料改善協議会が北海道内の牧草地12,003点の植生調査を行いデータ集約したところ、牧草が52.8%、雑草＋裸地が47.2%（雑草39.7%、裸地7.5%）という結果となり（表1）、関係者や酪農家が思っていた以上に良くない状況にあることが認識されていた。

表1 草地の牧草および雑草の冠部被度（単純平均%）

地区名	調査点数	牧草（イネ科＋マメ科）	雑草＋裸地	合計
道央・道南	1,936	62.6	37.4	100.0
道北	2,680	50.3	49.7	100.0
十勝・オホーツク	5,015	53.8	46.1	100.0
根釧	2,372	45.3	54.7	100.0
全道	12,003	52.8	47.2	100.0

出典：強外雑草防除マニュアル2016（北海道版）p2 日本草地畜産種子協会、北海道自給飼料改善協議会

2006～2008年にかけて配合飼料価格が50%程度上昇するという、現在とよく似た状況が起きていた（この状況は、平成の畜産危機と呼ばれていた）。またこの頃から、北海道の草地更新率は徐々に低下を示し3%程度にまで落ち込んでいた（図1）。

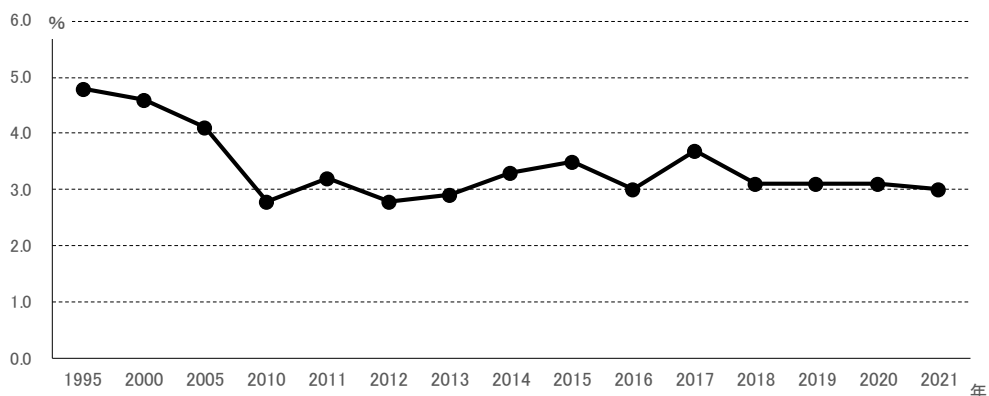


図1 北海道における草地更新率の推移

出典：北海道農政畜産振興課「北海道の酪農・畜産をめぐる情勢」（令和3年7月・令和5年7月）
<https://www.pref.hokkaido.lg.jp/ns/tss/a0001/b0001/> を基に作図

このような状況にあって、輸入飼料に多くを依存する経営から自給飼料を中心とした経営の重要性が再認識され、全道的に自給飼料の増産・良質化を進める取り組みが行われるようになった。ちょうどその頃、全道的な取り組みに歩調を合わせる形で「経営実証農家」が始まったのである。

以降、道内各地で様々な自給飼料増産・良質化対策が行われたものの、草地更新率は停滞し続けている(図1)。図2～5に示す通り、牧草の作付面積は徐々に減少し(これは飼料用トウモロコシの作付面積が増加したことも要因であるが、それ以上に牧草作付面積が減少している)、気象条件による影響があるとはいえ単収も減少傾向が見られるが、近年の牧草収穫量は17,000千t前後でほぼ一定の推移を示している。飼料用トウモロコシは牧草以上に気象の影響を強く受け単収は大きく変動する傾向を示す。最近の収穫量は3,100千t程度で安定的に推移している。

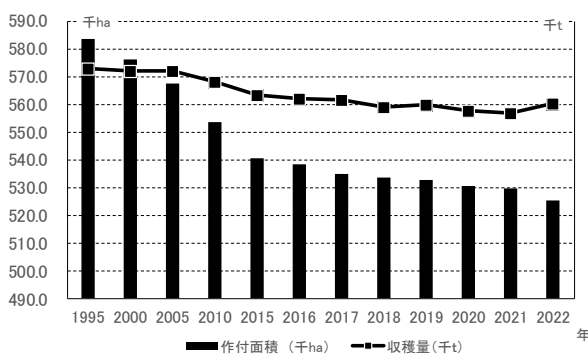


図2 北海道における牧草の作付面積と収穫量の推移

出典：農水省「作物統計」を基に作図
https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/sakkyou_kome/index.html

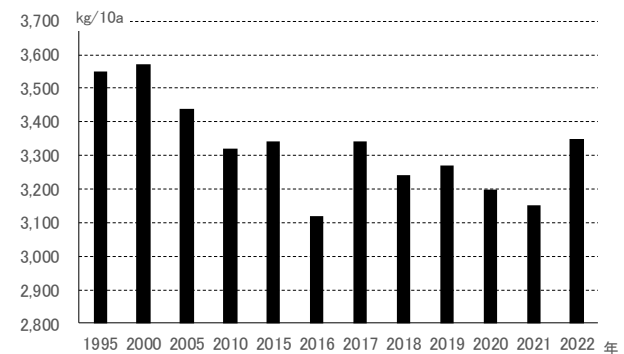


図3 北海道における牧草の単収の推移

出典3：農水省「作物統計」を基に作図
https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/sakkyou_kome/index.html

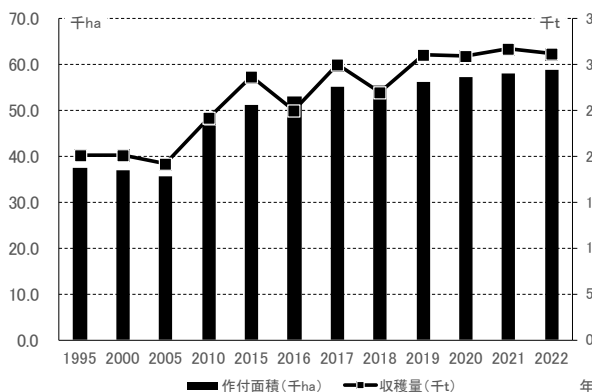


図4 北海道における飼料用トウモロコシの作付面積と収穫量の推移

出典：農水省「作物統計」を基に作図
https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/sakkyou_kome/index.html

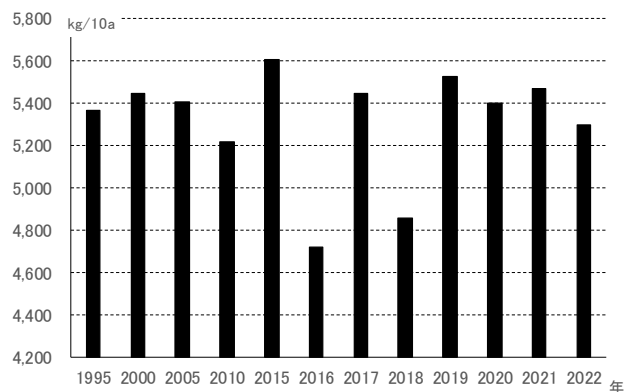


図5 北海道における飼料用トウモロコシの単収の推移

出典：農水省「作物統計」を基に作図
https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/sakkyou_kome/index.html

平成の畜産危機以降、配合飼料価格は落ち着きを見せ、その後乳価上げもあり、酪農経営は最高潮となる。さらに、国による畜産クラスター事業の後押しもあって、経営規模拡大や大型法人設立など酪農バブルとも言われた時代となった。この頃になると酪農家は、自給飼料の基盤再構築よりも輸入飼料に多くを依存しながらも規模を拡大して収入を増やすことが最優先となり、酪農乳業界にとって生乳生産を低下させないことが最重要課題であった。

ところが、2022年からロシアによるウクライナ侵攻の影響により世界的な穀物需給のひっ迫や円安に

伴い配合飼料価格と(図6)、同時に燃油・電気等のエネルギーコストも急激な上昇を示したため、生乳生産コストが大幅に増加し酪農経営は大きなダメージを被っている。

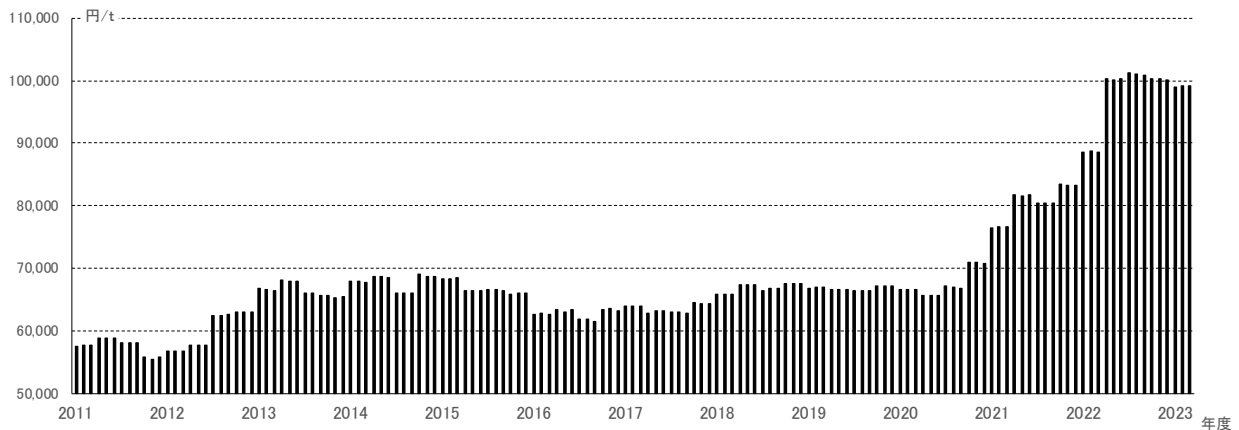


図6 配合・混合飼料及び単体飼料用とうもろこしの工場渡価格(税込価格)の推移—全畜種(20kg袋、バラ)加重平均
出典:農林水産省「飼料月報」を基に作図 https://www.maff.go.jp/j/chikusan/sinko/lin/l_siryu/cyosa/kako.html

このように酪農を取り巻く環境が大きく変化し、ほぼ全てを外部依存しているエネルギーに加えて外部依存割合の高い飼料コストが上昇したため酪農経営は大きく悪化した。中でも購入飼料割合の高い大型法人経営では経営悪化の度合いが大きい。表2に示す通り、乳牛飼養頭数200頭以上の経営体ではそれ以下の階層と比べて購入飼料費とともに生産費(副産物差引)の増加率が高くなっていて、大型経営ほど費用の増加により経営がより悪化している状況がわかる。

表2 飼養頭数規模別購入飼料費と生産費(副産物価格差引)の増加率(2021年/2018年)

	購入飼料費	生産費(副産物差引)
1～20頭未満	1.01	1.01
20～30	1.05	1.06
30～50	1.12	1.08
50～100	1.16	1.11
100～200	0.99	1.01
200頭以上	1.28	1.18

出典:農水省「牛乳生産費統計」を基に作表 <https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/gyunyu/index.html>

これから説明する「経営実証農家」は、自給飼料の増産と良質化によって乳牛の生産性を向上させ、酪農経営を改善させる結果を導いた。規模拡大を否定するつもりはないが、昨今の取り巻く環境の変化を期に、所有する土地面積で飼えるだけ、あるいはふん尿の最終処理ができるだけ(できれば全量土地へ還元する)の乳牛を飼育し、粗飼料自給を基本とした持続可能性の高い酪農経営に立ち返ることを考えていくべきではないだろうか。「経営実証農家」はこの可能性と、道筋を示すものと自負している。

3. 「経営実証農家」の調査項目と内容

1) 植生調査と草地改善計画の作成

圃場の植生を改善する前に全圃場の植生調査と土壌分析を行った。植生調査は各番草の収穫前に牧草、雑草、裸地の冠部被度を確認すると共に、牧草・雑草の草種特定を行った。土壌分析は必要都度実施し施肥の参考とした。飼料自給率計算表(強外雑草防除マニュアル 2016(北海道版) p50-

51)を用いて生産される自給飼料が不足しないよう、植生改善計画(草地更新面積、施肥・更新方法選択、播種する牧草の種類・草地維持改良方法の選択など)を検討した。毎年、圃場の植生調査を実施することで植生の変化を確認して植生改善の効果判定を行った。

2)収量調査

各番草の収穫直前に収量調査を実施して、植生改善の効果を判定すると共にサイレージや乾草の出来高予測のためのデータとして使用し、同時に生草サンプルを成分分析に供した。分析結果をもとに植生改善の効果を確認するとともに、当該酪農家へ分析データを提供した。

3)サイレージ調製と評価

サイレージ調製時には作業に立ち会い、牧草の刈り取り高や原料草の切断長などの確認を行った。調製後仕上がったサイレージを現場で評価すると同時にサンプルを採取し成分分析に供した。分析結果をもとにサイレージ評価を行うとともに、当該酪農家へ分析データを提供した。

4)採食量調査・ボディコンディションスコア(以下、BCS)調査

調査開始当初は、毎月の牧場巡回時に牛群の BCS を確認し、その結果によって飼養管理の調整を行った。また、粗飼料の切り替わり時には採食量調査も実施した。

その後調査方法を見直し、BCS 測定と採食量調査を毎月実施することに変更し、その結果によって給与飼料の調整を行うこととした。

5)出荷乳量、乳検成績調査

毎月の出荷乳量と乳成分・乳質等のデータと、同時に牛群検定成績(乳量、乳成分、体細胞数、リニアスコア、MUN、繁殖成績等)も確認した。乳量や乳成分等については出荷検査数値と乳検成績とを比較・評価した。「経営実証農家」調査期間中のそれぞれの指標の変化を追跡し、植生改善による生乳生産に係わる指標を確認・調査した。

6)経営分析

調査開始前年から調査終了まで、毎年財務諸表を確認し経営の推移を追跡した。経営分析の結果を踏まえて、次年度以降の経営計画を作成する際のアドバイスを実施した。

4.「経営実証農家」の成果総括

「経営実証農家」は 2009 年に開始以来、現在までに5戸実施した(表3)。

酪農家 A・B が「経営実証農家」を開始した時には調査期間を3年間としたが、その後、植生改善効果の追跡調査のためには3年間では短いと判断し2年間の追加調査を行うこととした。しかしながら酪農家 A については、調査途中で地域にできた TMR センターへ参加し圃場管理を TMR センターが行うことになったため、圃場の継続的な調査ができなくなったことから調査途中で終了した。酪農家 C は、「経営実証農家」開始前の 2010 年より『自給飼料需要喚起「実証圃場」調査』(以下、「実証圃場」)に取り組み、「経営実証農家」終了後の 2020 年まで「実証圃場」として調査を行った。2015 年に開始した酪農家 D は諸事情から途中で中止となった。よって、「経営実証農家」調査期間5年トータルの結果についての総括は、5年間調査を行った酪農家 B・C・E について行うこととした。

なお、調査した5戸の酪農家の労働人数については2～4人であり、牧草収穫、サイレージ調製等の作業をコントラクター等へ委託している以外の作業をほぼ自力で行っている典型的な家族経営であった。

表3 「経営実証農家」の概要

酪農家	調査期間	経営の概要	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	備考
A (根釧)	2009年 ～ 2010年	乳牛飼養頭数(頭)	88	95	92			当初の調査期間は3年間であったが、調査開始3年目からTNRセンターに加入し、圃場管理もセンターとなったため、圃場の継続的調査ができなくなり調査中止。
		経産牛頭数(頭)	54	57	51			
		飼料作付面積(ha)	37.9	37.9	37.9			
		生乳生産量(t)	391	403	490			
		経産牛1頭当たり乳量(kg)	7,741	7,414	9,310			
B (十勝)	2009年 ～ 2013年	乳牛飼養頭数(頭)	118	124	121	118	113	当初の調査期間は3年間であったが、効果判定のため、2年間延長した。
		経産牛頭数(頭)	61	62	68	64	64	
		飼料作付面積(ha)	58.6	58.6	58.6	58.6	58.6	
		生乳生産量(t)	538	533	532	560	537	
		経産牛1頭当たり乳量(kg)	8,821	8,527	8,540	8,946	8,766	
C (オホーツク)	2012年 ～ 2016年	乳牛飼養頭数(頭)	113	118	118	121	120	「経営実証農家」開始前に、「実証圃場」に取組み植生改善を行っていた。
		経産牛頭数(頭)	65	69	69	68	67	
		飼料作付面積(ha)	86.0	86.0	86.0	86.0	86.0	
		生乳生産量(t)	607	714	754	732	690	
		経産牛1頭当たり乳量(kg)	9,715	10,326	11,199	10,702	10,603	
D (オホーツク)	2016年 ～ 2017年	乳牛飼養頭数(頭)	127	144				諸事情により3年目で調査中止。
		経産牛頭数(頭)	69	73				
		飼料作付面積(ha)	61.0	61.0				
		生乳生産量(t)	588	609				
		経産牛1頭当たり乳量(kg)	9,273	9,341				
E (根釧)	2017年 ～ 2021年	乳牛飼養頭数(頭)	87	96	102	100	100	第3者継承により新規就農のため、初年度のデータは4月以降の9カ月間である。
		経産牛頭数(頭)	57	57	58	60	60	
		飼料作付面積(ha)	60.2	58.6	58.6	58.6	58.6	
		生乳生産量(t)	319	477	517	526	579	
		経産牛1頭当たり乳量(kg)	7,827	8,988	9,697	10,018	10,221	

1) 草地更新や植生改善の進め方

植生改善を主目的としているので、草地の更新方法は特定の手法を特に決めていない。あくまでも酪農家が使用する圃場の土壌や気候条件等を考慮し、植生改善の最適な方法を定めることが重要であると考える。

表4に、植生改善のための草地更新手法と5年間で改善した圃場の飼料作付面積に対する累計面積比を示した(酪農家A・Dは参考値)。

「経営実証農家」調査研究の5年間で、植生改善を目的とした飼料作付面積に対する改善圃場面積比率は、酪農家B 85.8%、酪農家C 73.1%、酪農家E 49.8%であった。酪農家Eの数値が低いのはトウモロコシ作付面積が多いためであるが、トウモロコシ作付け圃場を除外した牧草地のみで比率を計算すると2021年では79.3%であった。更新手法は最もオーソドックスな完全更新や、重粘土壌等で完全更新では十分な効果が得られないような場合には表層攪拌法により更新を行った。また、土地面積が十分ではなく更新によって収穫量を減少させることが出来ない場合には、作溝法による追播を積極的に行い、更に各地で実証され有用な効果が出ていたフロストシーディングも活用した。これらは、圃場のパフォーマンスを最大限発揮するために雑草を抑制し、裸地を少なくして収穫を増やすことを目的として、必要な種子を圃場に播くために実施したものである。

表4 植生改善の手法と5年間で改善した圃場の飼料作面積に対する累計面積比

酪農家	主な改善手法	飼料作付面積に対する改善圃場の累計面積比(%)
A	完全更新 追播(作溝法)	6.1 (2年間参考値)
B	完全更新 表層攪拌法 追播(作溝法)	85.8
C	表層攪拌法 追播(作溝法、散粒機)	73.1
D	完全更新 追播(作溝法)	53.4 (2年間参考値)
E	表層攪拌法 追播(作溝法・穿孔法、フロストシーディング)	49.8

※ 5年のうちに複数の更新をした場合、2回目以降は計算から除外している

※ 飼料作付面積は全圃場面積であり、トウモロコシ作付面積も含む

酪農家 B は、「経営実証農家」実施前にも定期的に草地更新を行っていたが、畜主は主に補助事業による完全更新を志向していたため、次回更新までの圃場の維持管理をあまり積極的に行っていなかった。そこで「経営実証農家」を始めてから、表層攪拌法と追播によって草地の改良やメンテナンスを行った。主にチモシー(以下、TY)＋シロクロバ(以下、WC)を主体とする草地だが、雑草や裸地の比率が30～50%程度の圃場が多いため、表層攪拌法により更新しTY＋WCの播種を行った。また、サイレージの品質を更に向上・安定化させることを目的として、積極的にペレニアルライグラス(以下、PR)を追播し、併せてPRの定着を促すための施肥管理について随時アドバイスを行った。

酪農家 C は、2012年に「経営実証農家」を開始する以前の2010年より「実証圃場」に取り組んだ。「実証圃場」では、アルファルファ(以下、AL)の導入・定着を意図したことと、鉋質重粘土地帯における表層攪拌法による草地造成方法ならびに維持管理手法の確立を目的に取り組みを行った。「経営実証農家」開始以降はそれに加えて、オーチャードグラス(以下、OG)とPRの播種を積極的に進めることで、自圃場の収穫時期が他者とバッティングするのを避けて適期刈り取りによる牧草品質の向上を図るなど、自給飼料率70%以上を目標に草地更新を推進した。また、「経営実証農家」最終年度には、飼料用トウモロコシの作付けを開始し、コーンサイレージ(以下、CS)を利用することで安定的に粗飼料比率70%を維持することができるようになった。

酪農家 E は、「経営実証農家」を開始した2017年4月に第三者継承によって新規参入した酪農家である。労働者は2名(夫婦)で、参入当初は前経営者の放牧主体による営農を踏襲していた。ただ、前経営者は採草地に対して積極的な草地管理を行っていなかったようで、1年目の植生調査では牧草比率40%、雑草・裸地比率60%という結果で植生改善は急務であった。しかし、飼養頭数に対して所有する耕地面積が豊富ではないため、草地更新による収穫量の減少を避けるため表層攪拌法と追播を主体に植生改善を進めた。また、更新後の収穫量減少を避けるためのひとつの方法として、イタリアンライグラス(以下、IR)を播種することで収穫量維持を図り、更に、春先の良好な生育を期待してフロストシーディングによって追播を行った。そして初年度からトウモロコシの作付けも開始し自給粗飼料率向上を目指した。就農当初は放牧中心の飼養管理であったが、乳量追求のためTMR給与による飼養管理へと変更した(運動としての放牧とパドックでのロールパック自由採食は継続)。「経営実証農家」実施最終年には、多回刈りの効果により牧草収量を増加させることが可能となったため、そ

の後、トウモロコシ作付面積を更に増加させ余剰トウモロコシを外部販売するという新たな収入源を得るビジネスモデルを構築した。このように参入以来、経営方針が大きく変化を見せた。

最後に参考値として示すが、酪農家 D についても、「経営実証農家」開始から2年間で全圃場面積の50%以上で植生改善のための更新作業が行われた。

2) 植生改善の結果

「経営実証農家」開始から5年間での、植生改善による効果を評価するために、圃場の植生、収穫量、牧草の栄養価を表5に示した。

表5 植生改善による効果

酪農家	圃場の植生						乾物収量 (kg/10a) (加重平均)	
	牧草比率 (%)		雑草比率 (%)		裸地比率 (%)		開始前～1年目	5年目
	開始前～1年目	5年目	開始前～1年目	5年目	開始前～1年目	5年目		
B	44.4	59.2	40.5	39.2	15.1	1.6	613.3	718.5
C	53.6	62.0	33.7	31.6	12.7	6.4	740.4	813.5
E	39.5	46.2	56.9	51.9	3.6	1.9	778.5	930.5

酪農家	牧草の栄養価 (I 番草)							
	TDN (%)		CP (%)		NDF (%)		NFC (%)	
	開始前～1年目	5年目	開始前～1年目	5年目	開始前～1年目	5年目	開始前～1年目	5年目
B	63.8	69.5(4年目)	9.8	9.1(4年目)	64.0	62.6(4年目)	20.6	23.6(4年目)
C	68.5	70.7	15.0	14.3	51.7	54.6	29.7	22.8
E	61.0	70.1	11.2	18.0	65.7	ND	17.3	ND

① 植生および牧草比率

牧草比率は、全ての酪農家で増加した。

酪農家 B では、4年目に牧草比率が78.0%にまで伸長したが5年目の牧草比率は59.2%と低下した。これは、夏季間の干ばつによる TY の衰退や雑草比率の大幅な上昇によるものが要因であって、そのため、サイレージ品質の向上を目的に PR の追播を積極的に行い、TY が衰退した部分を PR でカバー(全植生の20%程度を目標)することで牧草比率を維持した。このような植生改善の効果により5年目には裸地を大幅に減少させることができた。

酪農家 C では、春干ばつや低温の影響のため特に TY の生育が阻害された影響で、TY 主体草地での牧草比率が低下するとともに裸地比率も上昇した。随時追播等を行ってきたものの裸地率は上昇した。ただし、TY 主体草地より面積の多い OG+PR 主体圃場の影響は少なく、圃場全体の植生を見ると比較的良好に推移したと言える。

酪農家 E では徐々に牧草比率が向上し雑草・裸地比率が低下する傾向を示しているが、「経営実証農家」開始後5年目においても雑草・裸地比率が50%以上を占めていて改善の余地が多い。表層攪拌法や追播を実施した圃場は大幅に改善が見られるものの、手付かずの圃場も多く、その植生が劣化している。また、マメ科が少ないことから、その定着の取り組みが必要となっていたのではないだろうか。

② 乾物収量

乾物収量は、全ての酪農家で増加した。

酪農家 B は TY 主体草地のため2回刈り、酪農家 C は OG+PR 主体草地では3回刈りと TY 主体草地では2回刈り、酪農家 E は追播により IR+OG+PR 主体草地を増やし「経営実証農家」最終年度には4回刈りを行った。この4回刈りは年間の総収穫量を増加させることができることを実証した。北海道農業生産技術体系で見る地域別牧草乾物収量の I・II 番草合計値(十勝平均 798kg/10a、オホーツク平均 661kg/10a、根釧平均 724kg/10a)と比べると、酪農家 B は「経営実証農家」開始前は地域平均値より少なかったが、植生改善の効果により大幅に増加したものの平均値までは届かず、酪農家 C・E では地域平均値を大幅に上回る乾物収量を示すに至った。

③ 牧草の栄養価

TDN・CP については良好に推移した。特に酪農家 E では著しく向上した。

前述したように酪農家 B では、干ばつによる TY 衰退を追播した PR の定着によって補うことで牧草比率を維持したことが、栄養価において NDF 低下、NFC 向上につながったと考えられる。

酪農家 C は、適期刈り取りの確実な実施により良好な栄養価が維持されている。

酪農家 E は「経営実証農家」開始5年目には4回刈りを行ったこともあり TDN・CP 率ともに大きく向上を示すようになった。

ただし牧草の栄養価は植生改善による牧草比率の向上による効果もあるが、その年の気象条件等に左右され、また、刈り取り時期の影響も大きく受けることに留意する必要がある。

④ サイレージ品質

各酪農家のサイレージ品質は、植生改善が進むにつれて向上を示す結果であった。

酪農家 B のグラスサイレージ(以下、GS)品質について表6に示した。CP はやや低いながら若干向上を示し、TDN は向上、NDF はやや高めだが低下傾向、NFC は向上を示し、徐々に消化性、栄養価が高いサイレージとなってきたことが分かる。また、PR の糖含量の高さによりサイレージの発酵品質が良好・安定化したと思われる。

表6 酪農家BのGS品質推移

	2010年調製 I 番草 (バンカーサイロ)	2010年調製 I 番草 (スタックサイロ)	2012年調製 I 番草 (バンカーサイロ)	2013年調製 I 番草 (バンカーサイロ)
CP (%)	8.68	8.28	9.31	8.99
TDN (%)	57.91	57.04	60.91	61.44
NDF (%)	70.92	72.22	68.96	66.95
NFC (%)	13.43	12.46	14.54	17.03
V-SCORE (点)	90.29	75.16	91.52	91.91

酪農家 C の GS 品質について表7に示した。「経営実証農家」の開始に先立って「実証圃場」に取り組んだ効果が出ているためと思われるが、「経営実証農家」の開始時から調査期間中を通して非常に良好な品質を示している。I～III 番草まで栄養価が高く消化性も良い、いわゆる“力のある”サイレージとなっている。植生改善や牧草地の維持管理による効果があることは勿論であるが、酪農家 C の特徴は、適期刈り取りを確実に実施することにより、良好な牧草サイレージを得ていることである。

表7 酪農家CのGS品質推移

(全てバンカーサイロ)

	2011年調製 I 番草	2011年調製 II 番草	2011年調製 III 番草	2016年調製 I 番草	2016年調製 II 番草
CP (%)	13.53	15.41	17.66	15.17	15.00
TDN (%)	65.84	57.47	65.87	65.29	60.72
NDF (%)	58.83	64.10	53.82	56.17	55.15
NFC (%)	19.02	13.39	19.06	17.35	18.85
V-SCORE (点)	95.35	82.05	97.21	93.85	95.22

表8に酪農家 E の GS 品質の変化推移について示した。2016 年調製 GS は「経営実証農家」開始前年(参入前年)に調製されたものである。2016 年調製 I 番草 GS は刈り遅れのためなのか NDF が高く、II 番草 GS は V-SCORE が 54.55 点と低く、カビの発生や酪酸発酵を示す部分が多く見られたため廃棄する部分が多かった。2021 年は4回刈りを行ったものである。2018 年からチューブバッグサイロを利用し始め、当初は使用に不慣れなところがあり十分なパフォーマンスを発揮できなかったが、2021 年調製された GS についてはいずれも良好な品質を示しており、チューブバッグサイロの利用に慣れたことで発酵品質が安定化してきたと思われる。

表8 酪農家EのGS品質推移

	2016年調製 I 番草 (スタックサイロ)	2016年調製 II 番草 (スタックサイロ)	2021年調製 I 番草 (チューブバッグサイロ)	2021年調製 II 番草 (チューブバッグサイロ)	2021年調製 III 番草 (チューブバッグサイロ)	2021年調製 IV 番草 (チューブバッグサイロ)
CP (%)	8.50	18.89	18.41	14.63	19.30	18.38
TDN (%)	57.49	59.26	74.97	61.72	62.53	65.61
NDF (%)	68.92	57.80	52.55	64.15	56.87	53.89
NFC (%)	14.64	11.69	18.56	10.38	12.51	15.48
V-SCORE (点)	94.43	54.55	86.73	90.22	97.71	93.02

表9には酪農家 E の CS の品質推移を示した。2021 年は最も天候に恵まれた年であり黄熟期になってからの収穫のため、収穫量が調査期間中最大であった。TDN・デンプン割合は年々増加を示し、V-SCORE は開始当初から高く、良質な CS が調製されている。トウモロコシの収穫量は品種の選択、栽植本数、肥培管理、収穫時の生育ステージ、天候等による生育の良し悪し、雑草・病害虫の発生有無、倒伏害などによって左右される。適切な選択と管理を行いたい、病害虫の発生と台風や暴風雨等による倒伏害の対応が最も重要なポイントとなるのではないかと。酪農家 E の場合、1・2年目に台風被害を受けたが軽微であった。トウモロコシ作付け圃場選定の条件のひとつとして、風の影響を受けにくい圃場を選定することも収量安定化のポイントではないだろうか。

表9 酪農家EのCS品質推移

	2017年調製 (スタックサイロ)	2018年調製 (チューブバッグサイロ)	2019年調製 (スタック&チューブバッグ)	2020年調製 (スタック&チューブバッグ)	2021年調製 (スタック&チューブバッグ)
CP (%)	8.57	9.03	8.04	7.25	7.46
TDN (%)	66.23	67.31	69.71	69.49	70.76
NDF (%)	51.06	50.21	45.41	41.18	42.15
デンプン (%)	14.88	14.77	21.27	30.30	26.22
V-SCORE (点)	91.36	92.70	94.09	90.05	91.64

3) 採食量・乾物摂取量・自給飼料割合・乾物1kg当たり乳量の推移

酪農家 C・D・E の「経営実証農家」調査期間中、毎月1回採食量調査を実施し乾物摂取量等を計測した(表 10)。

酪農家 C では、乾物1kg 当たりの乳量が 1.71kg(5年間平均)と一般的な指標(1.40kg)と比較して高いことが特徴的である。この調査結果から乾物1kg当たり乳量の変動は GS の品質に大きく左右されることが示された。飼料中の自給飼料割合(乾物)は最終的に増加を示し、購入飼料の削減につながる結果となった。

酪農家 D では、採食量は 50kg 超、乾物摂取量は 20kg 超、自給飼料乾物割合は年々増加を示し、良好な飼養管理が行われていたと考えられる。

酪農家 E では、1～4年目には放牧を併用していたが採食量の測定をしていないため参考値と認識していただきたい。また、初年度 12 月から CS 併用であった。採食量、自給飼料割合が徐々に増加を示しているのは CS の給与量の増加によるものと考えられ、購入飼料の削減につながっていると思われる。

表10 飼料採食量、乾物摂取量、自給飼料給与割合、乾物1kg当たり乳量の推移

		1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
酪農家 C	飼料採食量 (kg)	53.4	51.9	45.1	44.5	53.4
	乾物摂取量 (kg)	20.6	19.6	19.4	17.7	18.1
	給与飼料中の自給飼料割合 (%)	79.1	78.0	67.6	72.5	81.4
	〃 の自給飼料乾物割合 (%)	53.0	49.4	34.4	39.8	52.2
	乾物1kg当たり乳量 (kg)	1.54	1.61	1.78	1.86	1.76
酪農家 D	飼料採食量 (kg)	58.3	57.0	52.3		
	乾物摂取量 (kg)	20.4	21.6	21.6		
	給与飼料中の自給飼料割合 (%)	80.1	80.4	79.5		
	〃 の自給飼料乾物割合 (%)	50.3	54.7	56.6		
	乾物1kg当たり乳量 (kg)	1.40	1.39	1.37		
酪農家 E	飼料採食量 (kg)	46.5	49.9	46.5	57.3	59.9
	乾物摂取量 (kg)	25.4	21.4	22.4	24.3	24.5
	給与飼料中の自給飼料割合 (%)	77.5	68.4	54.7	65.0	69.3
	〃 の自給飼料乾物割合 (%)	64.2	49.2	44.5	48.7	58.0
	乾物1kg当たり乳量 (kg)	1.00	1.35	1.43	1.34	1.33

※ 酪農家Dの3年目は8月までの実績、他は年度平均値

※ 酪農家Eは4年目まで放牧による採食があるが、採食量には加えていないため参考値

4) 生乳生産の変化推移

植生改善により給与粗飼料が変化するが、それによって生乳生産・繁殖性等がどのように変化したのかを明らかにするため、「経営実証農家」調査期間中の生産性指標について整理した。

① 乳量・乳成分・体細胞数の変化推移(表 11)

乳量・乳成分については、総じて徐々に向上を示したことが分かる。これは、植生改善を行ったことにより牧草の生産量が増加し品質が良好かつ安定化したことと、その粗飼料に合わせた飼養管理の結果であると思われる。

表11 乳量・乳成分・衛生的乳質の変化推移

		1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
酪農家 B	管理乳量 kg/日	28.1	27.0	27.5	29.3	28.9
	乳脂肪 %	4.03	3.96	4.06	4.11	4.14
	乳タンパク %	3.18	3.13	3.26	3.25	3.28
	SNF %	8.60	8.57	8.68	8.74	8.75
	MUN mg/dl	ND	ND	ND	ND	ND
	体細胞数 万個/ml	9.0	12.0	13.0	14.0	12.1
	体細胞リアスコア	2.1	2.2	2.4	2.2	2.2
酪農家 C	管理乳量 kg/日	29.7	30.6	33.8	34.4	33.4
	乳脂肪 %	3.44	3.23	3.42	3.76	3.85
	乳タンパク %	3.36	3.36	3.41	3.42	3.45
	SNF %	8.91	8.92	9.02	9.02	9.00
	MUN mg/dl	9.5	10.2	9.0	8.9	9.9
	体細胞数 万個/ml	21.0	22.2	21.2	25.1	23.5
	体細胞リアスコア	2.8	2.7	2.6	2.9	3.0
酪農家 E	管理乳量 kg/日	25.0	29.1	32.0	33.3	34.2
	乳脂肪 %	3.92	4.12	4.10	4.06	4.02
	乳タンパク %	3.35	3.46	3.48	3.46	3.49
	SNF %	8.77	8.92	8.98	8.92	8.97
	MUN mg/dl	10.3	11.7	12.4	12.3	12.3
	体細胞数 万個/ml	21.8	21.6	22.3	24.6	20.4
	体細胞リアスコア	3.0	2.9	2.9	3.0	3.0

酪農家 B は1頭当たり乳量を追求するのではなく、GS 品質を良質・安定化させて飼養管理をあまり変えずに無理せず乳量を増加させれば良いとの意向を持っていた。そこで実施したことは PR の追播によって牧草比率を向上させると同時に GS の発酵品質を安定化させることであった。その結果前述の通り、消化性、栄養価が高い GS 調製が可能となり、それが乳成分率の向上につながっていると考えられる。開始から2年目に乳量・乳成分の低下が見られるが、これはこの年の猛暑の影響を受けたものである。

酪農家 C は「経営実証農家」開始前年より植生改善を開始している。自給飼料の品質安定・強化と、飼養管理技術向上により生乳生産、繁殖成績、経営の向上を図ることを目的としていた。年が経過する毎に牧草収量が増加し品質も向上したことで、生産乳量と乳成分の向上が見られるようになっている。

酪農家 E は、新規参入のため1年目の飼料の多くが植生改善を手掛ける前に調製された物であり、かつ GS 品質も良くなかった。1年目終わりには CS 給与を開始し、2年目から TMR 給与が始まった影響により乳量・乳成分の向上が見られるようになった。

② 繁殖成績の変化推移(表 12)

発情発見率は一般的に60%が目標だが、到達できていない経営が多かった。これは良好な飼養管理の下で良い発情が出現するようになれば向上する指標だと考えられるが、それと同時に、どれだけしっかりと発情観察をしているかが問われるのだと思う。

また、妊娠率は一般的に 20%が目標であるが、全酪農家とも目標に達していた。北海道の2023年度年間検定成績を見ると、平均分娩間隔は 420 日程度、中央値 400 日弱となっていて、それと比較して酪農家 E の分娩間隔は「経営実証農家」後半にやや長くなった。

酪農家 B で繁殖成績に毎年ブレが生じているのは、2年目の猛暑によって給与したサイレージの品質低下(二次発酵等)によるところが大きい。また、2年目の猛暑のために授精時期がずれた影響で、3年目には分娩時期が集中し過ぎたことなどにより繁殖成績は悪化した。

表12 繁殖成績の変化推移

		1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
酪農家 A	受胎率 %	41.7	62.5			
	発情発見率 %	78.8	98.8			
	妊娠率 %	32.8	61.8			
	分娩間隔 日	392	392			
酪農家 B	受胎率 %	47.6	50.0	52.6	47.6	50.0
	発情発見率 %	50.1	57.5	44.8	60.4	46.7
	妊娠率 %	23.9	28.8	23.6	28.8	23.3
	分娩間隔 日	435	420	434	411	417
酪農家 C	受胎率 %	41.7	38.5	50.0	47.6	45.5
	発情発見率 %	53.6	53.0	59.2	58.8	44.4
	妊娠率 %	22.3	20.4	29.6	28.0	20.2
	分娩間隔 日	440	404	426	408	412
酪農家 D	受胎率 %	45.5	58.8			
	発情発見率 %	94.3	83.0			
	妊娠率 %	42.9	48.8			
	分娩間隔 日	413	396			
酪農家 E	受胎率 %	45.5	43.5	40.0	38.5	45.5
	発情発見率 %	53.1	49.3	59.0	54.1	57.8
	妊娠率 %	24.1	21.4	23.6	20.8	26.3
	分娩間隔 日	409	410	405	426	433

酪農家 C は3年目に受胎率・発情発見率・妊娠率がともに上昇し、その翌年の分娩間隔が大きく短縮された。酪農家 C は通年舎飼いで発情発見や授精適期の把握が難しく、受胎の遅れが経済的損失につながる懸念されていた。その対応のため、2年目の終わり頃から PRID/CIDR を利用した定時人工授精を実施し、妊娠率が向上した。5年目に発情発見率がやや低下するのは、繁殖管理を行う人が変わったことが原因と考えられる。

酪農家 E は、毎年の数値の変動が大きい。これは、放牧期の圃場の草不足からくる BCS 低下現象の影響により季節的に受胎率が低下する時があったこと、「経営実証農家」3年目以降に乳量が顕著に増加し始め(この時は乳タンパク率も高かった)、TMR 濃度を高めたことなどにより MUN が上昇してタンパクやエネルギーの過剰状態を示すようになり(この時は体細胞数リニアスコアが高くなり乳房炎も増加した)、平均授精回数が増加し、その影響で分娩間隔が延長したなど、繁殖成績が全般的に低下を示したことが確認された。

5戸の繁殖成績の変化を見ると、総じて悪い結果ではない。このことは、元々各酪農家の繁殖管理技術に大きな不備がないことに加え、植生改善によって粗飼料の品質のベースアップと安定化が図られた結果ではないかと推察できる。しかしながら、植生改善と飼養管理改善の効果がストレートに繁殖成績に結びついていない場面もあることも考慮しなくてはならない。

また、乳量の増加に伴って体細胞数が増えることが、いずれの酪農家でも確認できた。これは飼料と飼養管理の変化によって乳量が増加する過程で必ず通る道ではないだろうかと思われる。従って今後、積極的に植生改善に取り組もうとする場合には、事前にその対応準備を進めておくことが、良い成果を得るための重要な要素であることを考慮しておく必要がある。

表13 酪農経営指標の推移

		1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
酪農家 A	所得率 %	29.0	9.8			
	乳飼比 %	41.2	36.8			
	自給飼料DM1kg当たり生産原価*	100.0	71.7			
	TDN1kg当たり自給飼料生産原価*	100.0	69.6			
	生乳1kg当たり生産原価*	100.0	99.4			
酪農家 B	所得率 %	30.7	19.2	17.2	19.9	27.9
	乳飼比 %	31.4	31.6	37.2	31.9	33.8
	自給飼料DM1kg当たり生産原価*	100.0	107.6	121.9	111.6	112.2
	TDN1kg当たり自給飼料生産原価*	100.0	109.5	144.8	116.1	113.3
	生乳1kg当たり生産原価*	100.0	107.6	121.9	111.6	112.2
酪農家 C	所得率 %	28.8	20.3	21.0	27.1	25.1
	乳飼比 %	39.9	41.7	43.7	41.1	32.7
	自給飼料DM1kg当たり生産原価*	100.0	93.2	92.2	75.7	84.8
	TDN1kg当たり自給飼料生産原価*	100.0	86.2	86.7	74.2	79.8
	生乳1kg当たり生産原価*	100.0	93.4	95.0	95.5	94.5
酪農家 D	所得率 %	20.3	21.8			
	乳飼比 %	37.8	39.8			
	自給飼料DM1kg当たり生産原価*	100.0	105.3			
	TDN1kg当たり自給飼料生産原価*	100.0	113.8			
	生乳1kg当たり生産原価*	100.0	101.0			
酪農家 E	所得率 %	13.8	26.4	32.1	26.9	28.3
	乳飼比 %	39.4	35.2	36.9	31.8	30.2
	自給飼料DM1kg当たり生産原価*	100.0	225.4	189.5	134.2	156.9
	TDN1kg当たり自給飼料生産原価*	100.0	224.1	185.9	126.3	139.6
	生乳1kg当たり生産原価*	100.0	98.4	95.6	85.0	82.4

* 生産原価は、1年目を100とした時の指数を示している（ただし酪農家Eの1年目は9か月分である）

5) 植生改善が酪農経営に及ぼす影響の分析(表 13)

乳代、購入飼料費は酪農経営の勘定科目の中で一番多くの割合を占める収益、費用であり、そのため乳飼比は酪農経営における簡易的な経営指標として用いられることが多い。費用のうち最も割合の高い飼料代を減らすことは酪農経営で効率良く利益を生み出す効果的な要素である。表 13 に示す通り、「経営実証農家」の開始後に一時的に乳飼比が上昇するが、その後低下する方向に向かうことが多い。牧草収量の増加や品質が向上したことにより、乾物摂取量が増加、自給飼料割合が向上し購入飼料削減につながったためと考えられる。これらの結果は「経営実証農家」調査研究の大きな成果のひとつとして考えて良いのではないかと。

植生改善による自給飼料生産原価削減効果は表 13 に示す通り、「経営実証農家」開始後、圃場の植生改善のための更新作業が開始されるため原価は増加するが、その後自給飼料の生産量増加、品質向上に伴って、自給飼料 DM1kg当たり生産原価と TDN1kg当たり自給飼料生産原価はともに徐々に低下する方向に向かう。なお、自給飼料の生産原価が前年よりも大きく増加する場合を個別に見ると、酪農家Bの3年目や酪農家Eの5年目では天候の状況等の影響を強く受けていることが分かった。

また、生乳1kg当たり生産原価は徐々に低下する方向にあることが示されている。生乳生産費用の

中で飼料費が占める割合は最も大きいと、自給飼料改善の効果が大きく影響していると考えられる。

酪農家 B では、2年目が猛暑であり、夏季以降の乳量減少・乳成分低下により収支が悪化した。その後、3年目から PR 追播圃場の GS 給与を開始したことによる管理乳量の増加、乳成分の向上が見られ、改善が示されるようになった。乳飼比は大きな変化が無かったが、「経営実証農家」期間中に配合飼料価格が6円/kg程度値上がりしたことを考えると、購入飼料の削減と自給飼料生産原価削減による効果は一定程度あったのではないかと推測する。

酪農家 C では、乳飼比・自給飼料生産原価が徐々に低下を示している。生乳生産の増加による所得増、購入飼料費を主とした経費削減により収益性が大きく改善された。特筆すべきは、5年間に配合飼料価格が5円/kg値上がりしたにも関わらず、濃厚飼料費は減少を示したことである。これは「経営実証農家」が目指した“自給飼料の品質向上”が酪農経営の改善につながった最良の結果であると判断できる。

酪農家 E では、経産牛1頭当たり乳量が年々増加し、所得率も高くなる傾向を示し、収益性は確実に向上が見られる。「経営実証農家」実施期間中に配合飼料価格の高騰という外部要件があったが、自給飼料生産原価・乳飼比・生乳生産原価を徐々に低下させることができています。

「経営実証農家」による植生改善の効果が酪農経営に与える影響については、『牧草収量の増加・品質向上→乾物摂取量の増加→乳量・乳成分増加→収入(乳代)増加と飼料費削減→経営向上』が基本的な流れであり、これまで酪農経営を向上させるための方法論として述べられてきた通りの結果を実証したものとなっていた。自給飼料の増産や高品質化は簡単ではないことは承知しているが、配合飼料を含め資材の高騰で経営が苦しい中だからこそ、これまでの自給飼料生産を見直し、どうしたら良い牧草作りが実践できるのかを問い直すきっかけにして欲しい。

5. 最後に

例えば「経営実証農家」を開始した 2009 年は、平成の畜産危機と呼ばれていた頃であり、配合飼料価格が高騰し酪農経営が非常に苦しい時期であった。そこで、北海道のように自給飼料を生産できる地域では購入飼料に依存し過ぎる経営から自給飼料を主体とした経営に切り替え、輸入飼料の影響を受けにくいように転換していかなければならないと再認識され、北海道庁・ホクレン・雪印種苗などが中心となり自給飼料生産の活性化を検討していた。その頃酪農総合研究所では、自給飼料の生産拡大・利活用を基本として、土地利用型酪農および循環型酪農による持続的酪農経営の安定と向上を目指す取り組み(「経営実証農家」の取り組み)を開始したのであった。

時代は下って現在、再び輸入穀物価格のみならず円安のために輸入粗飼料価格も高騰し、その他の生産資材等も価格高騰となるなど、以前にも増した一段と厳しい酪農経営を強いられている。

平成の畜産危機の後、再び配合飼料価格が安くなったことで、自給飼料を増産したり品質向上に努めたりする機運が低下し、従前通り購入飼料に頼った酪農経営に戻った酪農家も多いのではないだろうか。しかし、令和の畜産危機により配合飼料価格は再び高騰した。だが、これもいずれ沈静化するかもしれない。しかしその後また高騰することも考えられる。歴史は繰り返すのである。

現在、地球規模での異常気象の常態化による牧草・飼料作物生産の不安定化と供給不安が生じている。更には世界的な人口爆発や地域紛争・戦争などによって、穀物を主とする食料の価格高騰と供給不足が生じるのではないかと懸念が増大しており、従前に戻る想定が難しくなっている。

そうであれば我々ができることは、国内で最大限の家畜飼料を生産し利活用を図ることではないだろ

うか。「経営実証農家」の取り組みを通じて、自給飼料生産を着実に進展させることができれば、経営が好転していくということが実証された。後は、経営主が自給飼料生産の見直しに取り組むのか取り組まないのかという選択でしかない。酪農経営に携わる方は、是非この取り組みを参考にさせていただきたいと思うとともに、土地利用が可能な経営主は自給飼料を主体とした持続的酪農経営を実践して欲しいと願うものである。

最後に、このレポートの内容が少なからず参考になれば幸いである。「経営実証農家」の取り組みを通じて行ってきたことが必ずこれからの酪農のためになると信じて、最後にこの言葉を記して終わりにします。

『歴史は繰り返す。法則は不変である。』

それゆえに過去の記録はまた将来の予言となる』 寺田寅彦

【参考文献】

越智 成東 「雪印メグミルクグループの酪農生産への貢献」 Dairy Japan (2017年12月)

宇高 健二 「実証 農場改善 経営実証農家の取組」 Dairy Japan (2018年1～6月)

「強外雑草防除マニュアル 2016(北海道版)」 p50-51

(一社)日本草地畜産種子協会 北海道自給飼料改善協議会

「北海道農業生産技術体系(第6版)」 p382 北海道農政部生産振興局技術普及課

「2023年度年間検定成績」 <https://www.hmrt.or.jp/report> 分娩間隔の分布

(公社)北海道酪農検定検査協会