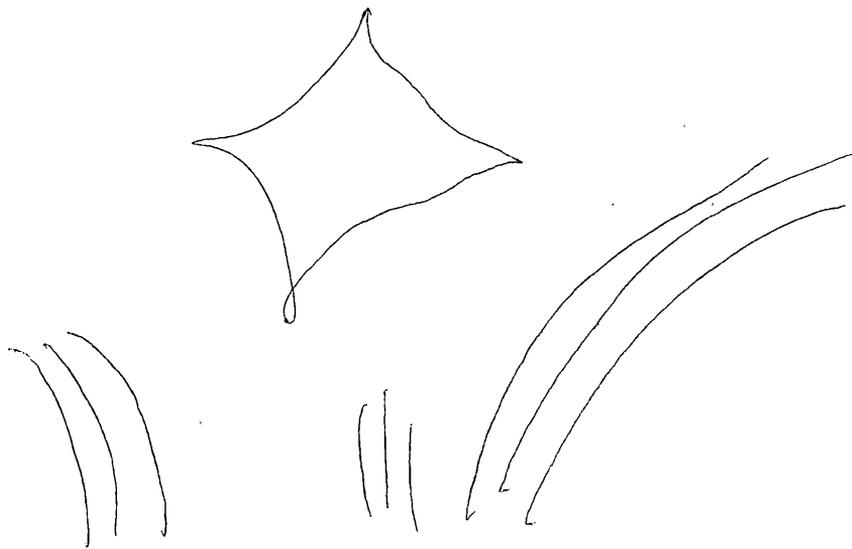


ISSN 0910-8343

CODEN: HSKEEX

北海道 草地研究会報

JOURNAL OF HOKKAIDO SOCIETY OF GRASSLAND SCIENCE



No.43

2009

北海道草地研究会



目次

北海道草地研究会賞受賞論文

中辻浩喜

「自給粗飼料主体の牛乳生産における土地利用方式に関する研究」・・・1

グラスサイレージ大量調製技術向上調査研究活動メンバー

代表 三浦康雄

「グラスサイレージ調製技術の実証的調査研究・普及と TMR センターの支援」・・・5

シンポジウム 「輸入穀類依存型畜産からの脱却」

島山尚史

「穀物輸出国における穀物の需給動向」・・・9

大塚博志

「自給飼料の経済的有利性と利用拡大に向けての今後の課題」・・・13

古川研治

「十勝地域におけるサイレージ用トウモロコシの耕畜連携生産の事例と課題」・・・18

谷川珠子

「トウモロコシの効率的な利用による家畜生産性の向上と経済性」・・・21

総合討論・・・24

平成 20 年度発表会 講演要旨

谷津英樹・北村亨・壹岐修一・龍前直紀・高山光男（雪印種苗）

サイレージ不良発酵農家の問題と対策

～第 7 報 施肥量の違いがイネ科各草種の収量及び飼料成分に与える影響～・・・30

北村亨・谷津英樹・壹岐修一・龍前直紀・高山光男（雪印種苗）

サイレージ不良発酵農家の問題と対策

～第 8 報 施肥量の違いがイネ科各草種のサイレージ発酵品質に与える影響～・・・31

河合正人・甲斐裕也・奥原晶子・横山亨*・吉田秀則*（帯畜大・*タカキタ帯広）

十勝管内の酪農家で調製された発酵 TMR の発酵品質に関する予備調査・・・32

甲斐裕也・奥原晶子・河合正人・横山亨*・吉田秀則*（帯畜大・*タカキタ帯広）

十勝管内の酪農家で晩秋季に調製した発酵 TMR の化学成分含量および発酵品質の季節変化・・・33

須藤賢司・松村哲夫・篠田満*（北農研・*現 畜草研）

帯広市郊外に耕起造成したメドウフェスク放牧草地の 7 年間の生産力と植生の推移・・・34

八木隆徳・高橋俊（北農研）

ケンタッキーブルーグラス優占放牧草地におけるシロクローバ混生が

牧草および家畜生産性に及ぼす影響・・・35

中山俊聡・秦寛*・高橋誠*・西野健太郎・猪瀬善久*（北大環科院・*北大 FSC）

傾斜放牧地における肉牛の放牧方式の違いが牧草生産と窒素循環に及ぼす影響・・・36

壹岐修一・谷津英樹・高橋穰・龍前直紀・古川修・高山光男（雪印種苗）

トウモロコシサイレージの多給が乳牛の生産性、ルーメン性状に及ぼす影響・・・37

吉光祐二郎・松中照夫（酪農大）

ケンタッキーブルーグラス芝地の好適維持管理のための窒素施肥配分・・・38

山本紳朗・北千瑛（帯畜大）

カリウム施肥量がペレニアルライグラスの初期生育と体内カリウム濃度に及ぼす影響・・・39

林寛峰・松本武彦・出口健三郎（道立根釧農試）

道東の火山性土における夏作イタリアンライグラスの施肥法

1. ポットを用いた予備試験・・・40

井内浩幸 (道立上川農試天北支場)	
宗谷管内における飼料用とうもろこしに対する雑草茎葉処理除草剤の混用散布	41
出口健三郎・牧野司・林拓 (道立根釧農試)	
イタリアンライグラスを用いた地下茎型雑草の耕種的防除に関する研究	
ーシバムギ防除能力の品種間差と逆転ロータリー耕による施工期間短縮の検討ー	42
佐藤友昭・阿部隆斉*・餌取率子・谷英雄・山川政明**・森本正隆**	
(十勝農業改良普及センター・*十勝農業改良普及センター十勝南部支所・**道立畜試)	
十勝地方日高山麓地帯のチモシーに発生した冬枯れ症状について	43
飯田憲司・出口健三郎*・原仁(道立畜試・*道立根釧農試)	
十勝管内における草地の植生調査に関する報告	44
藤代哲・義平大樹・上野秀樹・尾形仁・松原久夫・尾崎邦嗣・野英二・小阪進一 (酪農大)	
相対熟度 100 日のトウモロコシ品種の実規模栽培における最適栽植様式の検討	45
林拓・牧野司・出口健三郎 (道立根釧農試)	
播種床造成工程の簡易化がとうもろこしの生育・収量に及ぼす影響の品種間差	46
遠藤直史・義平大樹・名久井忠・小阪進一 (酪農大)	
道央地域向けソルガム品種における乾物生産過程および栄養収量の年次間差異	47
逸見康弘・義平大樹・小阪進一 (酪農大)	
雌穂収量の異なるトウモロコシ品種における炭水化物転流および刈取時期にともなう	
イアーコーンサイレージの発酵品質の変化	48
鈴木理規・義平大樹・宮川栄一・名久井忠・小阪進一 (酪農大)	
トウモロコシグレインおよびイアーコーンサイレージにおける発酵過程と、	
添加物が好気的変敗に及ぼす影響	49
齋藤歩・義平大樹・小阪進一 (酪農大)	
春播性エンバクとオオムギにおけるソフトグレインサイレージの栄養収量、	
発酵品質からみた収穫適期の検討ーホールクロップとの比較ー	50
眞田康治・田村健一・田瀬和浩・山田敏彦* (北農研・*現 北大北方生物圏)	
オーチャードグラスの糖含量に関するダイアレル分析	51
足利和紀・藤井弘毅・田中常喜・玉置宏之*・佐藤公一**・出口健三郎***・飯田憲司*	
(道立北見農試・*道立畜試・**道立上川農試天北支場・***道立根釧農試)	
チモシー1 番草における栄養価と越冬性および耐倒伏性との関係	52
飯田憲司・出口健三郎*・田嶋規江**・西田康一***・小野寺鶴将**** (道立畜試・*道立根釧農試・	
根室農業改良普及センター北根室支所・*JA 士幌町・****道立十勝農試)	
小麦後作えん麦野生種の飼料価値	53
奥村健治・高田寛之・松村哲夫・廣井清貞 (北農研)	
アカクローバを組合せたガレガ・チモシー混播草地の安定造成	
3. 利用3年目に散布した除草剤の影響	54
奥村健治・高田寛之・松村哲夫・廣井清貞 (北農研)	
アカクローバの永続性と混播適性の評価指標	55
松村哲夫・廣井清貞・奥村健治・高田寛之・高橋俊・池田哲也*・横田聡・中司啓二	
(北農研・*現 畜草研)	
Dormant type アルファルファ品種「ハルワカバ」の土壤凍結地	
および重粘土地での長期永続性	56
事務局だより	57
役員名簿	70
会員名簿	71

北海道草地研究会賞受賞論文

自給粗飼料主体の牛乳生産における土地利用方式に関する研究

中辻 浩喜

A Study on a land-use system in milk production mainly used self-supplying roughages

Hiroki NAKATSUJI

1. はじめに

北海道はわが国最大の酪農畜産地帯であることはいまでもない。しかし、北海道酪農が現在に至るまで、広大な飼料基盤を有効に利用した「土地利用型酪農」として発展してきたとは必ずしもいえない。ここ約30年間における乳牛1頭当たりの乳量増加は著しい。一方、同時期の草地・飼料作物畑面積およびその単収はほぼ頭打ちである。すなわち、この乳量増加は草地・飼料作物畑からの粗飼料の貢献とは考えにくい。乳牛の遺伝的改良もさることながら、これは安価であった輸入穀類を多給した結果であろう。実際に、この様な濃厚飼料に依存した畜産は、現存する草地・飼料作物畑が吸収・利用しうる以上の糞尿を生産し、養分の系外流出による環境汚染の大きな原因となっている。

これらを解決するためには畜産の原点に立ち戻ることが最も重要であろう。畜産は土地を基盤とした土-草-家畜を巡る物質循環の中で行われるべきであることを再認識し、輸入飼料依存型の生産方式からの脱却、すなわち土地利用型家畜生産方式へ回帰する必要がある。

以上の背景から、筆者は1984年代後半より土地利用の観点から酪農生産システムを評価する重要性を指摘し、北海道大学(北大)農場を主なフィールドとして、土地利用方式と牛乳生産の関連について一連の研究を行ってきた。

2. 「土地からの牛乳生産」の重要性

酪農は本来、稲作や畑作など他の農業分野と同様に土地を基盤とした物質循環の中で行われるものである。従って、作物生産量が単位土地面積当たり収量で示されるのと同様に、牛乳生産量も自給粗飼料生産圃場単位土地面積当たりで表すべきであろう。

土地からの乳生産量は次のような式で算出できる。

$$\text{土地からの乳生産量} = \frac{\text{自給粗飼料由来の乳量}}{\text{自給粗飼料生産圃場面積}}$$

なお、自給粗飼料由来の乳量は、総乳量を可消化養分総量(TDN)摂取量全体に占める自給粗飼料由来TDN摂取量の割合で案分して求めることができる。

3. 土地利用方式の違いと土地からの牛乳生産

土地利用方式の違いが土地からの牛乳生産に及ぼす影響について、1) 夏季は放牧主体飼養、2) 冬季はサイレージ主体飼養に着目して検討した。さらに、3) 年間を通じた土地利用方式として粗飼料生産に必要な圃場面積を算出し、土地からの乳生産との関連を検討した。

1) 放牧地からの乳生産

夏季は放牧管理と土地からの乳生産の関連を検討した。泌乳牛の輪換放牧条件下において、放牧強度、放牧開始時期、放牧間隔およびそれらの組み合わせを様々に変えて1993~2000年の8年間にわたり一連の実験を行った(中辻2003)。放牧強度は5-7頭/haの範囲、放牧は1日単位の輪換放牧であり、放牧時間は1日5時間の時間制限であった。従って、延べ放牧時間(cow-hour)で表した放牧強度(Nakatsujiら2006)は25-35 cow-hour/ha/日の範囲にあった。

その結果、放牧地1ha当たりの乳生産量は7.2-12.6tであり(図1)、年次によって変動は大きい、ニュージーランドや英国における試験成績(Holmes1987)と比較しても劣るものではなかった。この時の放牧地1ha当たりの乾物利用草量は5.1-10.0tであり(図2)、これらの値も年次変動が大きい、農家の実態調査から得られた採草地の牧草乾物収量の全道平均9.3t/ha(竹田2001)に匹敵するレベルであった。

また、放牧地のみならず、放牧時の併給粗飼料であるトウモロコシサイレージ(CS)、牧草サイレージ(GS)および乾草を生産する飼料畑や採草地を含めた圃場全体からの乳生産についても検討した(中辻2003)。その結果、放牧地、採草地および飼料畑全体からの乳生産は6.2-10.1t/haとなり(図1)、放牧地に比べてやや低い値であった。このことは、集約的かつ効果的に放牧が行われるならば、土地生産性を高める手段として優れていることを示唆している。

以上の結果から、夏季の放牧利用は土地生産性の面からみて有効であることが認められた。すなわち、道央地域では30 cow-hour/ha/日(6頭/haで1日5時間放牧)程度の放牧強度における輪換放牧において、放牧開始時期および放牧間隔が適切な放牧管理を行うことにより、採

草利用に劣らない 10t/ha 程度の牧草乾物利用量が見込め、放牧地 1ha 当たり 10-12t 程度の牛乳生産は達成可能であることが示された。

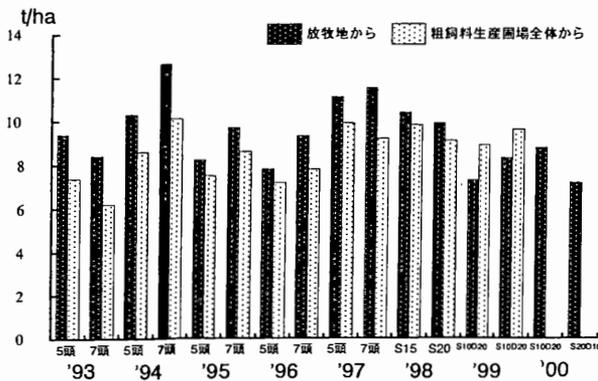


図1. 土地からの牛乳生産量 (北大農場)

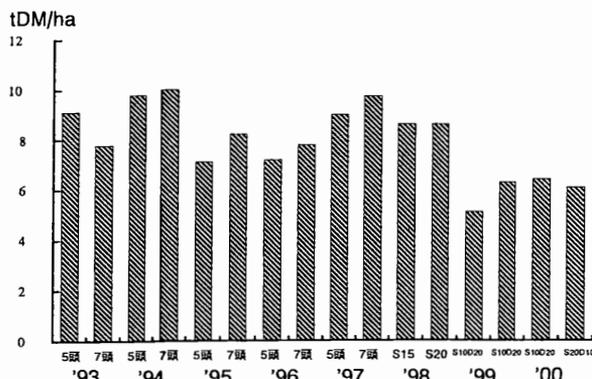


図2. 放牧地からの利用草量 (北大農場)

2) 採草地と飼料畑からの乳生産

北海道では1年の約半分は舎飼いで貯蔵粗飼料に頼らざるを得ない。従って、放牧地のみならず採草地やトウモロコシ畑からの乳生産について検討する必要がある。トウモロコシは、一般的に牧草にくらべ単位面積当たりの乾物や TDN 収量が高いことから、栽培可能地域におけるトウモロコシの作付は土地からの乳生産を向上させる有効な手段であると思われる。

そこで、冬季は CS を生産するトウモロコシ畑と GS や乾草を生産する採草地の作付面積比率が土地からの乳生産に及ぼす影響を検討した (中辻ら 1996)。試験処理として、トウモロコシと牧草の作付面積比率 1:1 (対照区) に対して、トウモロコシ面積を増加し面積比率を 2:1 と想定した区 (試験区) 設けた (表 1)。実際の試験では CS と(GS+乾草)の給与量および給与比率を設定し、それらと試験実施場所である北大農場におけるそれぞれの粗飼料の単収から作付比率を想定した。結果として、CS と(GS+乾草)の給与比率は対照区の 55:45 に対して試験区では 70:30 となった。

1日1頭当たり飼料乾物摂取量および乳量は対照区にくらべ試験区でやや低い傾向にあった。粗飼料由来の TDN 摂取割合は対照区にくらべ試験区で高かったが、粗飼料由来乳量は試験区が低い傾向にあった (表 2)。

冬季間を 181 日として、それら期間に摂取した飼料の総量から必要土地面積を算出し、採草地およびトウモロコシ畑全体からの乳量を推定した (表 3)。試験区における1頭当たり必要土地面積は対照区にくらべやや減少し、土地からの乳生産量は対照区の 9.8t/ha から試験区の 10.5t/ha へ向上した。

すなわち、トウモロコシ栽培が可能な地域における冬季の CS 利用は土地生産性の面からみて有効であることが認められた。

表1. 冬季サイレージ主体飼養下における試験処理

処理	CS: (GS+乾草) 乾物給与比	トウモロコシ: 牧草 作付面積比率
対照区	55:45	1:1
試験区	70:30	2:1

CS: トウモロコシサイレージ, GS: 牧草サイレージ

表2. 飼料摂取量、乾物およびTDN摂取割合および粗飼料由来乳量

	対照区	試験区
乾物摂取量, kg/日/頭		
GS	3.3	2.5
乾草	2.2	1.2
CS	7.9	9.2
粗飼料	13.4	12.9
濃厚飼料	4.6	4.4
計	18.0	17.3
粗濃比, %		
	74.4	74.6
粗飼料由来 TDN摂取割合, %		
	67.9	69.3
乳量, kg/日/頭		
総量	21.8	20.2
粗飼料由来	14.8	14.0

CS: トウモロコシサイレージ, GS: 牧草サイレージ

表3. 冬季舎飼期¹⁾における必要土地面積および土地からの乳生産

	対照区	試験区
必要土地面積 ²⁾ , a/頭		
採草地 (GS, 乾草)	16.4	11.0
トウモロコシ畑 (CS)	11.5	13.4
計	27.9	24.4
乳量, t/ha		
採草地+トウモロコシ畑	9.8	10.5

CS: トウモロコシサイレージ, GS: 牧草サイレージ

1) 冬季: 181日 (11月1日~4月30日) として補正

2) 粗飼料収量 (tDM/ha); CS: 12.4, GS: 6.0, 乾草: 3.8 (北大農場実績) として計算

3) 年間を通じた必要圃場面積と土地からの乳生産

放牧は夏季に限られるなど、季節により利用できる粗飼料が異なることから、実際の酪農生産現場では年間を通じた粗飼料給与を想定した必要圃場面積と作付比率を考えなければならない。また、給与する放牧草、CSおよびGSなどの粗飼料給与量は、結果的に放牧地、採草地およびトウモロコシ畑の作付面積とその比率によって決定される。すなわち、土地利用方式、粗飼料生産に必要な圃場面積および単位面積あたりの牛乳生産量は密接に関連しており、これら3つの観点から総合的に牛乳生産システムを評価する必要がある。

そこで前述の夏季および冬季の試験結果から、年間を通じた土地利用方式としてトウモロコシの作付面積割合をさらに増加させることを想定した。すなわち、夏季放牧飼養時のCS利用および冬季のCS主体飼養時における濃厚飼料給与量削減とCSの増給が土地生産性に及ぼす影響を検討した(星 2007)。

CSは通年給与とした。夏季放牧飼養時の併給粗飼料としてのCSとGSの混合割合を試験区では2:1まで高めた(対照区1:1)。また、冬季CS主体飼養時は、試験区において夏季同様CSとGSの混合割合を2:1まで高めるとともに、配合飼料の一部を大豆粕に置き換えることにより濃厚飼料の粗タンパク質含量を高め、その給与量を乳量の1/8まで削減した(対照区1/4)(表4)。

表4. 年間を通じた土地利用を想定した飼養処理

処理	冬季		夏季 ¹⁾	
	CS:GS 濃厚飼料給与量 (CP含量)	乾物給与比	CS:GS	乾物給与比
対照区	1:1 乳量の1/4 (20%DM)		1:1	
試験区	2:1 乳量の1/8 (27%DM)		2:1	

CS:トウモロコシサイレージ, GS:牧草サイレージ

1) 定置放牧(6.5頭/ha)

1頭当たり年間飼料乾物摂取量は対照区に比べ試験区でやや低い傾向にあったが、粗濃比および粗飼料由来TDN摂取割合は試験区が高くなった。年間乳量は対照区に比べ試験区で0.3t低かったが、粗飼料由来乳量では逆に試験区が0.3t高くなった(表5)。

1頭当たり年間必要土地面積は対照区(55a)に比べ、試験区(54a)でやや減少し、採草地、トウモロコシ畑および放牧地全体からの乳量も対照区の8.3t/haに対して試験区では9.0t/haまで向上した(表6)。この時の試験区における採草地、トウモロコシ畑および放牧地の面積比率は3:3.5:3であった。また、1頭当たり必要土地面積の逆数である飼養密度は1.9頭/haであり、松中ら(2002)

が試算した、環境負荷を与える境界値とされる2頭/haには達しなかった。

表5. 年間乾物摂取量、TDN摂取割合、粗飼料および放牧草由来乳量

	対照区	試験区
乾物摂取量, t/頭		
GS+CS	3.4	3.5
放牧草	1.3	1.4
粗飼料	4.7	4.9
濃厚飼料	1.7	1.3
計	6.4	6.2
粗濃比, %	73.2	78.9
TDN摂取割合, %		
粗飼料由来	64.5	71.9
放牧草由来	19.0	20.7
乳量, t/頭		
総量	7.1	6.8
粗飼料由来	4.6	4.9
放牧草由来	1.4	1.4

CS:トウモロコシサイレージ, GS:牧草サイレージ

夏季:184日(5月1日~10月31日)および

冬季:181日(11月1日~4月30日)として補正

表6. 年間必要土地面積、飼養密度および土地からの乳生産

	対照区	試験区
必要土地面積 ¹⁾ , a/頭		
採草地(GS)	24	20
トウモロコシ畑(CS)	16	19
放牧地	15	15
計	55	54
飼養密度, 頭/ha		
採草地+トウモロコシ畑+放牧地	1.8	1.9
乳量, t/ha		
採草地+トウモロコシ畑+放牧地	8.3	9.0
放牧地	8.8	9.1

CS:トウモロコシサイレージ, GS:牧草サイレージ

1) 粗飼料収量(tDM/ha);CS:12.4, GS:6.0,

乾草:3.8(北大農場実績)として計算

以上のことから、夏季の放牧利用とコーンサイレージ通年利用の組み合わせにより、土地からの牛乳生産が向上するのみならず、環境に悪影響を与えない範囲の飼養密度を保ちつつ、必要圃場面積をより縮小できることが示された。

4. まとめ

北海道における自給粗飼料主体の牛乳生産において、土地からの乳生産を向上させるための土地利用方式として、放牧の利用と栽培地域は限定されるものの飼料用トウモロコシの利用が有効であることが示された。しかし、これらが道内全域一律に当てはまるわけではなく、各酪農家のおかれている地域の気象条件、土地条件および社会的条件などを勘案しながら、それらに見合った土地利用

用方式を採用することが重要である。

5. おわりに

最近でこそ、「ヘクタール当たりの乳量」といった表現が認知されるようになった。しかし、まだ濃厚飼料が安かった研究開始当初、土地からの牛乳生産の重要性を指摘してもあまり関心は寄せられなかった。土地を基盤として酪農生産システムを評価するという視点は非常に重要な要素であるが、長い間見落とされてきた。それは単位土地面積当たりの牛乳生産量を高めたとしても、農家の収入に直接結びつかなかったからである。しかし、昨今の輸入穀類価格の高騰は、「濃厚飼料が高い」を通り越して、近い将来「濃厚飼料が手に入らない」状況へと進む可能性を内包している。そうなった場合、農家収入は単位土地面積当たりの牛乳生産量と密接に関わることになる。苦しい時代ではあるが、今こそ輸入飼料依存型の生産方式からの脱却し、土地利用型酪農へ回帰するチャンスと捉えるべきであろう。

謝 辞

本賞にご推薦いただきました東京農業大学 増子孝義教授、北海道立根釧農業試験場 扇 勉場長、帯広畜産大学 花田正明准教授に厚くお礼申し上げます。本研究は北海道大学農学部畜産科学科畜牧体系学講座(旧家畜飼養学講座)の研究グループの一員として、北方生物圏フィールド科学センター生物生産研究農場(旧農学部附属農場)を主たるフィールドに実施したものである。関連教職員、歴代卒業学生および修了大学院生に心から感謝する。

引用文献

- 星 勝也 (2007) 土地利用を基盤とした牛乳生産システムに関する研究 — 放牧およびコーンサイレージ通年利用の組み合わせが土地からの牛乳生産に及ぼす影響 —. 北海道大学大学院農学研究科修士論文
- 松中照夫 (2002) 北海道の草地の歴史と持続的発展のシナリオ. 北海道畜産学会・北海道草地研究会・北海道家畜管理研究会共催公開シンポジウム「21世紀の北海道畜産・草地の展望」. 北草研報 36: 16-19
- 中辻浩喜・古川研治・時田光明・大久保正彦 (1996) 冬季舎飼期における飼料畑・採草地全体からの牛乳生産の評価 — コーンと牧草の作付面積割合が異なると想定した場合での検討 —. 北畜会報 38: 91-93
- 中辻浩喜 (2003) 放牧草地と採草地, どちらが有利か? ミニシンポジウム 土地面積当たりで牛乳生産を考える. 北草研報 37: 33-38
- Nakatsuji H, Nishimichi Y, Yayota M, Takahashi M, Ueda K, Kondo S, Okubo M (2006) Effects of grass height at the start of grazing on herbage intake and milk production under rotational grazing by lactating dairy cows. Grassl Sci 52: 175-180
- 竹田芳彦 (2001) 北海道草地研究会ミニ・シンポジウム 「北海道における自給飼料のあり方を考える」 北海道の採草地における牧草生産の現状と課題. 北草研報 35: 9-13

北海道草地研究会賞受賞論文

グラスサイレージ調製技術の実証的調査研究・普及とTMRセンター支援

グラスサイレージ大量調製技術向上調査研究活動チーム

三浦康雄*1・車無田隆*2・金光優*3・内田真人*4・市村健*2・瀬尾典華*2・下田祐規子*2
佐藤純一*5・山下一夫*6・宮崎隆章*6・杉江賢二*7・伊藤正英*8・石黒敦*8・斉藤英治*2
山上朝香*9・芳賀政美*2・横山優*3・中川幸恵*10・池田亮子*9・中村亘*9・高倉弘一*9
長井淳一*11

「大型バンカサイロの踏圧法」提案者

大越安吾*12

Confirmation and Extension of Grass Ensiling Technique and Support for TMR-Centre

Yasuo MIURA, Takasi SYAMUTA, Masaru KANAMITU, Mato UTIDA, Takesi ITIMURA, Humika SEO,
Yukiko SIMODA, Jun-iti SATO, Kazuo YAMASITA, Takaaki MIYAZAKI, Kenzi SUGIE, Masahide ITOU,
Atusi ISIGURO, Eiji SAITO, Asaka YAMAGAMI, Masami HAGA, Masaru YOKOYAMA, Yukie NAKAGAWA,
Ryouko IKEDA, Wataru NAKAMURA, Kouiti TAKAKURA, Jun-iti NAGAI, Ango OKOSI

はじめに

現在、酪農経営は規模拡大が進み、家族労働では限界になりつつある。また、購入飼料などの生産資材が高騰し、所得を確保することが困難になってきている。

宗谷支庁管内の生乳生産にとって牧草は重要な飼料源であり、牧草サイレージや放牧などを主体とした飼養形態となっている。

こうしたなか、猿払村浅茅野台地地区のTMRセンターは、①牧草サイレージの高品質化、②利用農家の機械費低減、③分業化による生乳生産性の向上と労働負担の軽減、

などが期待できる新たな生産支援システムとして、平成16年に宗谷支庁管内で最初に設立された。

そこで、普及センターは、牧草サイレージの高品質化を最優先課題とし、平成17年より普及推進事項「大型バンカサイロの踏圧法」を活用して、牧草サイレージ調製技術を重点的に支援してきた。

具体的には、水分調整、異物混入防止、早期密封などの基本技術の徹底に取り組み、特に拡散・踏圧に対する技術を工夫した。

これらの活動を通し、TMRセンターのサイレージ

*1 上川農業試験場天北支場 (098-5738 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘8丁目2番地) Hokkaido Kamikawa Agricultural Experiment Station, Tenpoku Branch (現、網走農業改良普及センター清里支所 099-4405 斜里郡清里町羽衣町39番地 Present : Abashiri Agricultural Extension Center, Kiyosato Branch)
*2 宗谷農業改良普及センター (098-5551 枝幸郡中頓別町字中頓別 983-11) Soya Agricultural Extension Center
*3 宗谷農業改良普及センター (098-5551 枝幸郡中頓別町字中頓別 983-11) Soya Agricultural Extension Center (現、根室農業改良普及センター、086-0214 野付郡別海町別海緑町38番地5、Present : Betukai Agricultural Extension Center)
*4 宗谷農業改良普及センター (098-5551 枝幸郡中頓別町字中頓別 983-11) Soya Agricultural Extension Center (現、石狩農業改良普及センター石狩北部支所、061-0204 石狩郡当別町若葉17番地、Present : Isikari Agricultural Extension Center, Isikari-hokubu Branch)
*5 宗谷農業改良普及センター (098-5551 枝幸郡中頓別町字中頓別 983-11) Soya Agricultural Extension Center (現、上川農業改良普及センター名寄支所、096-0014 名寄市西4条南2丁目、Present : Kamikawa Agricultural Extension Center, Nayoro Branch)
*6 上川農業試験場天北支場 (098-5738 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘8丁目2番地) Hokkaido Kamikawa Agricultural Experiment Station, Tenpoku Branch
*7 宗谷農業改良普及センター (098-5551 枝幸郡中頓別町字中頓別 983-11) Soya Agricultural Extension Center (現、日高農業改良普及センター日高東部支所、057-8558 浦河郡浦河町栄丘東通り56号、Present : Hidaka Agricultural Extension Center, Hidaka-toubu Branch)
*8 東京谷農業協同組合 (098-5725 枝幸郡浜頓別町大通2丁目19番地) Agricultural Cooperative Society, Higashisouya
*9 宗谷農業改良普及センター宗谷北部支所 (098-4110 天塩郡豊富町大通り1丁目) Soya Agricultural Extension Center, Soya-hokubu Branch
*10 宗谷農業改良普及センター (098-5551 枝幸郡中頓別町字中頓別 983-11) Soya Agricultural Extension Center (現、留萌農業改良普及センター北留萌支所、098-3302 天塩郡天塩町山手裏通11丁目、Present : Rumoi Agricultural Extension Center, Kita-rumoi Branch)
*11 宗谷農業改良普及センター (098-5551 枝幸郡中頓別町字中頓別 983-11) Soya Agricultural Extension Center (現、道立農業大学校 089-3675 中川郡本別町西仙美里25番地 Present : Hokkaido College of Agricultural
*12 根釧農業試験場 (086-1135 標津郡中標津町旭ヶ丘7番地) Hokkaido Konsen Agricultural Experiment Station

品質の向上が図られたことで、利用農家の乳量が向上し農業所得の低下を抑制することが出来た。

1 地域の概要

猿払村は、宗谷支庁管内の北東に位置する草地型酪農地帯である。浅茅野台地地区は、村の南側にあるオホーツク海に面し、地形は海岸段丘地から緩やかな斜面で海に向かっていく。

1戸当たりの経営規模は、平均 60ha の草地を所有し年間 620 t の生乳を生産しており、猿払村の 4 割 (25 戸) の酪農家が集中する地域である。

この地域では、1戸当たりの経営規模が家族労働では限界に近づき、飼養管理の改善などが困難となり、意向調査により地域ニーズとして「ゆとり (労働と所得) の創出」が確認された。

2 TMRセンターの設立

表1 TMRセンターの概要

○組織概要	
設立	平成16年8月
所在地	宗谷郡猿払村浅茅野台地
牧草収穫作業開始	平成17年1番草より
TMR供給開始	平成17年8月より
○利用農家	
個別経営	8戸＋共同法人1社 (3戸共同)
草地面積	844.4ha 経産牛頭数 856 頭
○バンカサイロ	
1,620m ³ (12×50×2.7m)	: 7基 (H19から9基)
1,215m ³ (9×50×2.7m)	: 7基

浅茅野台地地区では、これら問題点を改善するためJA、普及センター、会計事務所などからなる検討委員会を設置し、分業化への学習会や先進地視察を実施した。

その結果、TMRセンターが、①牧草サイレージの高品質化、②利用農家の機械費低減、③分業化による生乳生産性向上と労働負担の軽減、などが期待できる新たな生産支援システムとして、平成 16 年に宗谷支庁管内で最初に設立された。

TMRセンターは、平成 17 年より稼働した。利用農家は 8 戸＋1 法人からなり、利用農家の約 840ha の草地を一括管理し、草地更新、ふん尿散布、施肥、収穫を実施している。また約 850 頭の経産牛と一部の育成牛にTMRを製造し配送している (表 1)。

3 普及センターの活動概要

現在進めている普及活動は、平成 17 年度より 5 ヶ年計画であり、対象と課題を重点化し合意形成を図りながら取り組んでいる。また、普及指導員も宗谷支庁地域課題解決研修により資質向上を図りながら支援している。

その活動の初期目標は、TMRセンター運営の健全化及

び利用農家の生乳生産性向上であり、最優先事項は、牧草サイレージの高品質化として、牧草サイレージ調製技術を重点的に支援してきた。

4 牧草サイレージ調製技術確立に関する取組

TMRセンターの牧草収穫体系は、上川農試天北支場技術普及部の指導を得て、平成 17 年普及推進事項「大型バンカサイロの踏圧法」(圧縮係数 2.0 以上)を活用した。

また、平成 17 年の収穫調製時の調査結果から、一定の踏圧を保ちながらいかに早く詰め込むかという、両者のバランスをとることが課題として浮かび上がった。つまり、踏圧や水分調整に対し時間をかけると、適期内収穫や早期密封がおろそかになり、作業能率が落ちて生産コストが上がる。逆に、迅速性を追求すると十分な踏圧が出来ないことが判明した。

調査研究活動としては、①講習会を行い、牧草収穫作業計画を作成し、②データ収集のため、ダンプ台数、ダンプの荷下ろし時間、ホイルローダの踏圧時間などの現地調査を行い、③調査結果から圧縮係数や機械の作業効率、サイレージ密度・品質を確認し、④次年度への改善提案を行った。

このことを毎年繰り返すことで、牧草サイレージの調製技術を改善していった。

調査開始の初年目は、普及指導員が中心となり、必要と思われるデータを試行錯誤の中で収集した。2 年目以降は、TMRセンター自らが必要なデータを取り、分析できるように支援した。

(1) 具体的に工夫した技術

拡散・踏圧などの作業体系を検討し、以下の調製方法の工夫を実施した。

ア きれいなスロープ形成

圧縮係数を高めるためには、原料草を薄く均一に拡散・踏圧することが重要であった。

バンカサイロは、奥からくさび形のスロープを作りながら原料草を詰め込む。これを、詰め込み初期段階からきれいなスロープを形成するようにし、拡散・踏圧の作業を安定させ作業効率を高めた (図 2)。

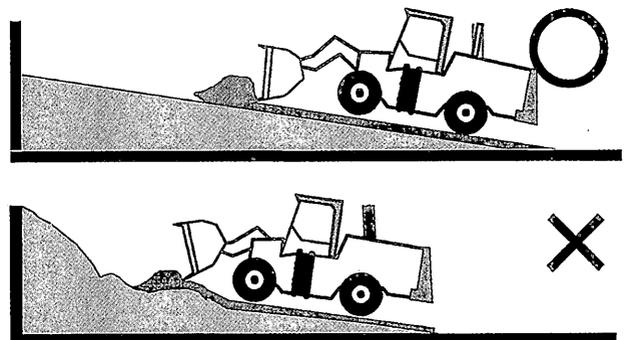


図2 スロープの形成

イ バンカサイロの2本同時詰め

十分な拡散・踏圧には、規模に応じて原料草の荷下ろし間隔の確保が必要である。

TMRセンターでは、1本のバンカサイロの詰め込みが最終段階のときに、次のバンカサイロへトラックを振り分けることで、踏圧時間を確保した(写真1)。



写真1 バンカサイロの2本同時詰め

ウ 再度すくわないことの徹底

TMRセンターでは、初年目にホイローダが原料草の拡散時に、踏圧済みの原料草を誤って引っ掻き、その部分の発酵品質が低下した。

2年目からは、引っ掻いたり再度すくったりしないよう徹底した。

引っ掻いた部分には、直径約10cmの塊が形成され踏圧不良となり、これが発酵品質の低下やTMRの混合不良の原因と考えられた。

エ ホイローダの対面配置

TMRセンターでは、効率的な拡散・踏圧のため3台のホイローダを使用し、2台は踏圧用として後向きに対面で配置した。

後向きに作業することで、踏圧した原料草を誤ってすくうことが減少し、荷重もかかりやすくなった(写真2)。

さらに、拡散用のホイローダと向かい合わせになることで、意思疎通がとりやすくなる利点もあった。



写真2 踏圧全景

(2) TMRセンター運営支援

TMRセンターおよび飼料メーカーと協力してTMR設計を支援した。

設計後は、利用農家の巡回を行い、採食状況やふんの状態などを確認して微調整を行った。特に、サイレージの変わり目での乳牛の反応には気を配った。

利用農家に対しては、TMR受け入れ施設整備、牛舎環境の改善(換気、給水、牛床、飼槽)、乾乳期管理改善(盗食防止)などを継続的に進めた。

5 活動の成果

(1) 牧草サイレージ調製技術の向上

3年間の穫調製結果をみると、圧縮係数は3年間とも目標値「2.0」以上を達成することが出来た。

また、バンカサイロ1基当たりの詰め込み日数は、平成17年が1.5日であったが、改善を重ねることによって短縮し1日以内となり、詰め込みスピードと踏圧のバランスをうまくとれるようになった(表2)。

表2 3年間の牧草サイレージ収穫調製結果(1番草)

		H17	H18	H19
詰め込みバンカー数	基	7	9	10
詰め込み日数	基/日	1.5	0.94	0.95
時間当たり台数	台	15.8	17.2	15.0
平均ダンプ間隔	分'秒"	3'50"	3'30"	4'00"
原料草水分	%	78.0%	77.8%	77.5%
圧縮係数		2.46	2.35	2.66
ほ場当たり生草重	t/ha	15.2	16.9	17.4

(2) 牧草サイレージの品質向上

サイレージの栄養価及び発酵品質は、猿払村全体を100とした場合、3年間平均でC/Pが106、TDN 102と高く、pHは92、NH³-N/T-N 73と低い値を示した(表3)。

特に、発酵品質の指標であるNH³-N/T-Nの割合が低水準で維持しており「サイロを開けたとき、ほとんど変敗した部分がなかった」と利用農家は驚きの声を上げていた。

表3 3年間の1番草分析結果

		栄養組成		発酵品質	
		粗蛋白 CP%	可消化 養分総量 TDN%	pH	アンモニア態 窒素/全窒 素 NH ³ -N/TN%
H17	TMRセンター	14.56	62.39	4.25	5.40
	猿払村平均	13.73	61.03	4.66	6.70
H18	TMRセンター	12.95	61.44	4.20	5.78
	猿払村平均	13.06	60.77	4.41	8.30
H19	TMRセンター	14.82	62.12	4.12	5.46
	猿払村平均	13.26	60.91	4.56	7.88
平均	TMRセンター	14.11	61.98	4.19	5.55
	猿払村平均	13.35	60.90	4.54	7.63

(3) 1頭当たり乳量の増加

利用農家の1頭当たり乳量は、平成16年9月から実施したTMR給与前の飼養管理改善により、徐々に増加した。

TMR給与開始後も順調に推移し、平成19年は、日乳量で30kg以上を維持している(図3)。

それに伴い、個体乳量も

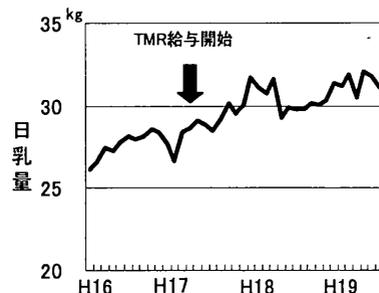


図3 利用農家の日乳量の変化

順調に伸び、1頭当たり9,750kgとなった。

(4) 牧草サイレージ販売原価の低下

利用農家への牧草サイレージ販売価格は、牧草サイレージ販売原価を基礎とし 10 円/kg 以下を目標としている。

平成 18 年は 11.06 円と目標額を上回ったが、平成 19 年は、2 番草も含めた作業効率向上により、利用農家の負担額を抑え、9.91 円と目標を達成した。

利用農家還元分は、出役労賃や機械借上げ料が含まれている。

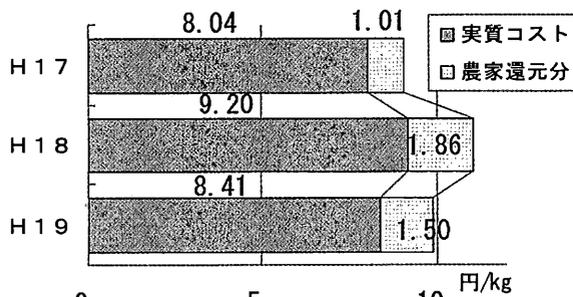


図4 牧草サイレージの販売原価の推移

(5) 利用農家の労働負担軽減

1日の給餌作業時間は、TMRセンター稼働により44%減少した。また、これ以外にも牧草収穫調製作業などが大幅に減少し、総労働時間も改善され、肉体的にも精神的にも楽になった(図5)。

利用農家全員の声として「厳寒期にサイレージの取り出しをせずに済むようになり、3年前にはもう戻れない」と労働軽減を実感していた。

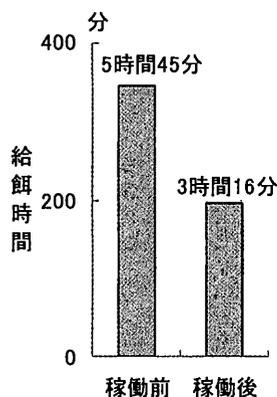


図5 1日1戸当たり給餌時間の变化

(6) 農業所得の安定確保

農業所得は、購入飼料費などの高騰により減少しているが、稼働前の平成16年を100とした場合、平成19年はTMRセンター利用農家で89、猿払村平均で72であった。

TMRセンター利用農家は、乳量の増加により農業所得の減少を抑制することができた。

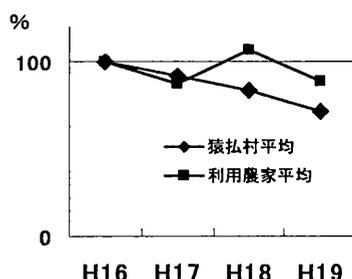


図6 農業所得の推移

(7) 地域への波及

当普及センター管内では、新たに4ヶ所のTMRセンターが設立・稼働している。普及センターでは、本事例を整理し、情報提供と支援を行った。そのことで、各TMRセ

ンターともスムーズに稼働することができ、良質なサイレージが確保されている。

また、東宗谷農業協同組合管内では、「東宗谷TMR・コントラクター連絡協議会」が設立され、TMRセンター間の横のつながりができ、緊急対応、情報交換などを行っている。

7 今後の課題

乳牛の状態は、1頭あたり日乳量が30kgを越えると、牧草サイレージの品質、水分含有率、切断長などの変化に、敏感に反応するようになる。こうした状況への対応として、①植生改善などによる牧草品質の安定化、②飼料設計・飼養管理についてさらに高度な取組が必要である。

おわりに

宗谷農業の更なる発展のためには、豊かな草資源を有効に活用することがこれまで以上に求められる。

今回の報告では、TMRセンターにおける牧草サイレージ調製技術を確立し、供給する事例を紹介した。

この高いレベルのTMRの給与により、生乳の生産性を伸ばし、所得を確保できたことの意味は大きい。

このことは、酪農経営を取り巻く環境が厳しさを増すほど、基本となる自給飼料の品質を高めることの有効性を実証しているとも言える。

それは、TMRセンターだからなし得たということではなく、個別経営のサイレージ調製においても、それらの手法を一般化することで実現できるものと思われる。

謝辞

この調査研究と普及にあたり、種々の調査にご協力頂いた(有)浅茅野システムレボとその利用農家の皆様、東宗谷農業協同組合、ホクレン農業協同組合連合会稚内支所、株式会社テイシン、上川農業試験場天北支場技術普及部ほかご助言頂いた方々に厚くお礼申し上げます。また、本賞にご推薦頂きました畜産試験場山川政明氏、森本正隆氏、農政部技術普及課藤井育雄氏、釧路農業改良普及センター中野長三郎氏に厚くお礼申し上げます。また、北海道草地研究会ならびに会員の皆様に心よりお礼申し上げます。

引用文献

道立試験場、宗谷・根室農業改良普及センター、農業経営局、農村振興局 2008.北海道における自給飼料主体TMR供給システムの設立運営マニュアル: 100-105
根釧農業試験場 2005.大型バンカサイロの踏圧法、北海道農業試験会議

シンポジウム「輸入穀類依存型畜産からの脱却」

穀物輸出国における穀物の需給動向

畠山 尚史

Supply-Demand Situation For Grain Market In Exporting Country

Naofumi HATAKEYAMA

はじめに

北海道酪農では 2008 年 4 月よりプール乳価が 5 円 70 銭アップ、さらに 2008 年度乳価期中改定交渉により、2009 年 3 月から 5 円 30 銭値上がる見通しである。これら乳価のアップによって、2009 年度は 2007 年度比で約 11 円ほどアップする。農水省による自給率向上政策と大規模化推進計画の下では、酪農現場では規模拡大、生乳生産力向上に向けた追い風として捉えることができる。しかし、その一方で懸念されるのが、穀物の国際市況の変動性である。酪農経営においてコストの大半を占める飼料費の動きは経営成果に大きく左右することから、まさに関心の的である。ただ、かつての穀物相場の上昇傾向から現況ではクールダウンの様相を呈しているが予断を許さない。国際的な穀物市況の動きは未知数である。

本報告では、配合飼料の価格変動を規定する国際穀物市況の動きとその背景を考察し、変動的な穀物市況に左右されない強靱な酪農経営体を形成する展望について検討する。

1. 穀物相場高騰の背景

2006 年度後半から始まったシカゴの穀物市況の高騰、フレートの上昇により配合飼料の価格が急な上昇傾向で推移している。そもそも配合飼料価格の決定要因は飼料メーカー間の自由競争のメカニズムに基づくが、その他に国際相場、為替レート、フレート(海上運賃)の変動が反映される。1990 年から見て、いままでいくつかの飼料高騰の時代があった。1つは 1990 年の米国干ばつによる影響(44.7 円/kg)、2つめは 1996 年の中国のトウモロコシ輸出規制と米国の減産(42.6 円/kg)、3つめは 2004 年の中国の穀物需要増加とフレートの上昇(45.7 円/kg)である。そして、今回の記録的な配合飼料価格の高騰である。図 1 には 2006 年 4 期から 2008 年 2 期までの配合飼料価格と基金補填金の推移を示した。この配合飼料価格から基金補填金を差し引いた価格が農家実質配合価格である。配合飼料価格の上

昇は通常補填では対処することができないほどの異常な価格高騰を示し、それによる異常補填の措置が講じられたことが特徴である。実質価格で見ても 06 年度 4 期の 41.9 円/kg から 08 年度 2 期の 55.9 円に 14 円程も上昇している。

次に穀物相場が高騰した背景を述べる。この穀物高騰は大きく 2 つの要因が関係している。1 つは、米国ブッシュ政権による産業政策で、エネルギー源を石油からバイオ燃料にシフトするという包括的なエネルギー政策であった。この政策誘導によって穀物の燃料用エタノール生産向け需要が急激に高まりだした。次はこの穀物需要増加に呼応するかのように発生した豪州の大干ばつと米国の大型ハリケーンを代表とした世界的異常気象である。これによって供給が制限されることとなり、市況は逼迫化した。さらにこれに留まらなくい市況高騰の要因があった。それは莫大な投機マネーの商品相場の流入である。機関投資家やファンド・マネージャーが米国の政策や穀物の供給不足の事態を捉え、穀物の価値向上を期待してマネーを流入してきた思惑が見え隠れする。デリバティブや先物取引といった金融投機取引に基づく市場への介

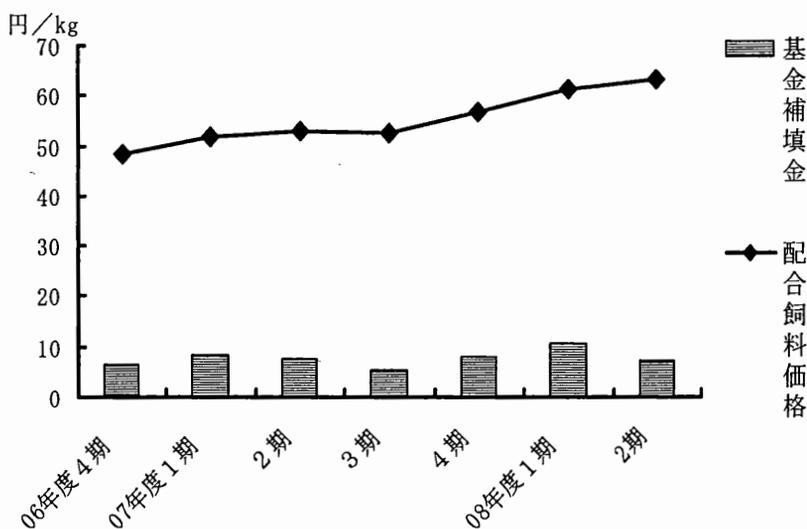


図1 配合飼料価格と基金補填金の推移
1) 基金補填金は配合飼料価格安定制度に基づく通常補填基金と異常補填基金からなる。

入によって穀物市況は加速度的に高騰していった。つまり、一種のマネーゲームが穀物に介入することで、穀物における需要と供給の市場メカニズム以外の要素がますます混乱の渦と化したと考えられる。その結果、2008年6月27日には1ブッシェル当たり7ドル65セントと史上最高値を記録した（この価格が2008年の10～12月渡しの原料買付に相当する）。

ただ、ここに来てトウモロコシを主とする穀物市場は下落に転じている。サブ・プライムローン問題に端を発した「リーマン・ショック」（米国大手証券会社のリーマンブラザーズの破綻）によって、世界経済は金融危機、恐慌に陥った。金融機関は資産価値の下落と資金調達の困難に直面した。そこで資金調達策として融資の引き上げと解約、株式の売却が余儀なくされた。

その延長線上でいままでも穀物市場に流れていた資金の回収、市況からの撤退といったファンドや投資家の対応行動がみてとれる。このような金融危機が、実態経済に大きな影響を及ぼしている。投機資金の流出、“売り”によってトウモロコシのシカゴ相場はピーク時の半値以下、トウモロコシの豊作、さらに海上運賃の下落傾向、為替の円高基調などで配合飼料の値下げの条件は揃ってきた。酪農生産現場では、これを好機に農産物の自給率向上政策もバネに、規模拡大化を図ろうとする経営行動も散見される。しかし、一見、落ち着きを取り戻した穀物市況であるが、混沌とした世界経済、長期化する株価の低迷により、確実な収益を求めて投機マネーが再び穀物商品相場に戻り、価格が高騰する可能性が大いにありえる。以上のことから、穀物市況の国際相場は不確実的要因があまりにも大きい。

2. 米国トウモロコシの需給状況

周知の如く米国は世界最大の飼料穀物の生産・輸出国である。トウモロコシ生産では世界の供給量の約4割を占め、輸出量では約6割強を占めている。つまり、米国の飼料穀物の需給動向が国際市況に与える影響力は極めて大きい。飼料穀物に関する政策として、1996年農業法から目標価格と市場価格の差を補てんする「不足払い制度」と「減反計画」が廃止され、その代替措置として直接固定支払制度が導入された。2002年農業法では、価格支持融資や

直接固定支払いを維持し、廃止された不足払い制度に類似した直接支払い制度（価格変動対応型支払い）が設けられた。

次に表1から米国のトウモロコシ需給状況を見てみる。07/08年度のトウモロコシ生産量は、3億3千万トンで過去最高を記録した。作付面積は3,700万haに及ぶ。しかし、08/09年度には3億6百万トンに減少する見通しである（表1）。需要量は輸出量と飼料向けが減少することから前年度に比べて若干減少する（3億2千万トン）。ただ、飼料以外の食料・種子・工業向け用途は、1億3千万トンでそのうち燃料用エタノール向け需要は、1億4百万トンを占め、年々増加の傾向を示している。需給関係から期末在庫量は2,600万トンに減少する。在庫率も前年度の12.3%から8.1%に減少している。03年度から見て、04年度をピークに在庫率は年々減少傾向である。

表2にはトウモロコシやこりゃん等の主要穀物の生産、消費、輸出入と各国のランキングを示した。生産量では、08年度が10億9千万トンに達する。輸出量はわが国が約2千万トンで一番の輸入実績である。以下、1千万トンのメキシコ、9百万トンのサウジアラビアと続く。近年ではウクライナの輸出が増加傾向である。しかし、食糧危機の恐れ、国内のインフレを懸念して輸出規制がかかっている。この農産物の輸出規制はアルゼンチンも同様の動きをしている。穀物輸入国は輸出規制により多大な影響を受かることになる。輸入国のわが国にとって、穀物調達の脆弱性を窺うことができる。ちなみにわが国の飼料穀物の国別輸入量を見ると、トウモロコシは全量約1,200万トンのうち米国の割合が93%である。こりゃんは全量約110万トンで、米国の割合が59%、アルゼンチンが28%を占める。大麦も全量110万トンで、米国が42%、豪州が35%を占める。わが国の飼料用トウモロコシ輸入に関して、承認工場制のもとで一定規格の

表1 米国のとうもろこしの需給状況

区分	年度	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2008/09 (10月)
作付面積, 万ha		3,144	3,236	3,272	3,132	3,744	3,480	3,436
収穫面積		2,836	2,944	3,004	2,824	3,460	3,172	3,140
期首在庫, 百万トン		27.6	24.3	53.7	50.0	33.1	40.0	41.2
生産量		256.3	299.9	282.3	267.6	332.1	306.6	305.6
輸入量		0.4	0.3	0.2	0.3	0.5	0.4	0.4
供給量計		284.2	324.5	336.2	317.9	365.7	347.0	347.3
飼料		147.2	156.4	156.3	142.2	153.7	132.1	134.6
食料・種子・工業 (うち、エタノール)		64.4	68.2	75.7	88.6	110.4	138.3	135.5
消費量計		211.6	224.6	232.1	230.8	264.0	270.4	270.1
輸出量		48.3	46.2	54.2	54.0	61.6	50.8	49.5
需要量計		259.9	270.8	286.3	284.8	325.6	321.2	319.7
期末在庫		24.3	53.7	50.0	33.1	40.0	25.9	27.6
期末在庫率, %		9.4	19.8	17.5	11.6	12.3	8.1	8.6

1)資料はUSDA「Grain: World Market Trade」、公表データ(ブッシェル単位)をトンに換算

2)販売年度(マーケットイヤー)は9月～翌年8月

配合飼料の原料として使用することを条件に、輸入関税を免除する制度が適用されている。このことから輸入に拍車がかかっていると解釈される。飼料穀物の主な輸入相手国は米国、中国、アルゼンチン、豪州である。期末在庫量はバイオエタノール向けの需要により、消費が生産を上回っていることもあり、13.8%で推移している。(このエタノール政策については次節で考察する)

表2からでも分かるように穀物の生産、輸出、消費規模が多くな国は米国、中国、EU、ブラジルなどである。今後の穀物市況に影響を与えるであろう中国の動向は注目に値する。中国におけるトウモロコシ需給情勢を見てみる。まず生産量は2008/09年の予測で1億5,600万トンに達した。需要量は、飼料向けが1億1,100万トン、飼料向け以外は4,700万トンに及ぶ。期末在庫率は23.3%ほどである。このように各国が穀物生産に力を入れ、鎬を削っている中で、わが国は旧態依然として穀物輸入大国で有り続けている。この状態を打破する策を本格的に講じなければならないといえる。

ちなみに、穀物以外の植物性飼料(輸入粗飼料)の輸入実績を見てみる。植物性飼料には、穀物のわら、ビートパルプ、ルーサンのミール及びペレット、ヘイキューブなどが挙げられる。これらすべての実行関税率は無税である。2007年のビートパルプの輸入量は78万トンで主な輸入相手国は米国と中国である。ヘイキューブの輸入量は31万トンで主な輸入相手国は米国とカナダである。輸入粗飼料の輸入量は為替相場の円高基調による割安感、利便性が享受できること、生産者サイドでの労力軽減のために増加してきた。しかし、近年になり飼養頭数の減少によって輸入量が減少傾向に転じている。また、2007年度におけるヘイキューブ、乾草の輸入価格(CIF価格)は上昇傾向にある。気象変動による供給減少と、穀物バイオエタノールの需要増加に伴い粗飼料の主産地においてトウモロコシへの作付け転換が行われた結果、粗飼料生産量が減少し、価格が上昇したといえる。

3. 米国のエタノール生産事情

米国においてエネルギー政策は国益を得る上で優先順位が高い政策といえる。その背景には製油メーカー、ブレンダー、燃料輸入業者さらには自動車産業が利得

を求めている。2005年のエネルギー政策法(Energy policy Act)で承認された再生可能燃料基準(Renewable Fuels Standard, RFS)では2007年に米国の自動車運転者に販売される燃料の4.02%(約47億ガロン相当)を再生可能燃料とすることを義務づけている。

USDAの「2017年に向けた農業計画」では、燃料用エタノール生産向けのトウモロコシの需要量は2017年度には1億2千万トンに増加(06年度は5,300万トン)すると予想している。現在、米国内で燃料用エタノールの内のエタノール工場は176工場ほど存在する。エタノールの生産能力では107.4億ガロン(4,065万キロリットル)である。現在、27工場が建設中で、それら工場が有する生産能力は、29.8億ガロン(1,127万キロリットル)を誇る。したがって、既存工場と新規工場を合わせると工場稼働の生産能力は137.2億ガロンに達する(5,192万キロリットル)。

2007年12月に成立した「新エネルギー法」では、再生可能燃料の使用が義務付けられた。2022年までに360億ガロン、そのうちトウモロコシ由来のエタノール原料使用は、150億ガロン(ガソリン換算で日量約70万バレル)に義務量を拡大するが、2015年から頭打ちし一定限度に留め、その一方でセルロース系の先進バイオ燃料の利用(次世代型バイオ燃料とも称される)を拡大させる。その量は210億ガロンの使用を計画している(図3参照)。食料や飼料に基づかないトウモロコシの茎や葉、建設廃材、間伐材、麦わら、バガス(サトウキビの搾りかす)などのセルロース系を原料にしたエタノールの研究開発が進んでいる(先進バイオ燃料とは、「セルロース系エタノール」、「バイオブタノール」や「非従来型のバイオマス原料から生成したその他燃料」など)。

米国エネルギー省のバイオエネルギー開発関連予算を2007~2009会計年度の間50%増額することとしている(ALIC、農畜産業振興機構調べ)。この新エネルギー法の計画では、2022年には総量で360億ガロンの再生可能燃料使用義務量となる。この量が達成されると米国全体のガソリン需要量である日量約900万バレル(2008年現在)の約20%が再生可能燃料に置き換わることになる。これによって米国石油需給に大きな影響をもたらすことになる。

表2 主要穀物の生産、消費、貿易状況

	2006/07	2007/08	2008/09	1位	2位	3位	4位	5位
生産量,百万トン	989.1	1,077.9	1,091.7	米国	中国	EU-27	ブラジル	ロシア
輸出量	114.3	126.2	108.5	米国	アルゼンチン	ブラジル	ウクライナ	EU-27
輸入量	114.2	126.9	108.5	日本	メキシコ	サウジアラビア	韓国	台湾
消費量	1,015.9	1,062.4	1,094.9	米国	中国	EU-27	ブラジル	メキシコ
期末在庫量	138.6	154.1	150.9	中国	米国	EU-28	ブラジル	ロシア
在庫率,%	13.6	14.5	13.8					

1)資料はUSDA、農林水産省「飼料をめぐる情勢」

2)主要穀物:トウモロコシ、こむぎ、大麦、エン麦、ライ麦、粟及び雑穀。輸出量・輸入量は10~9月間の合計。

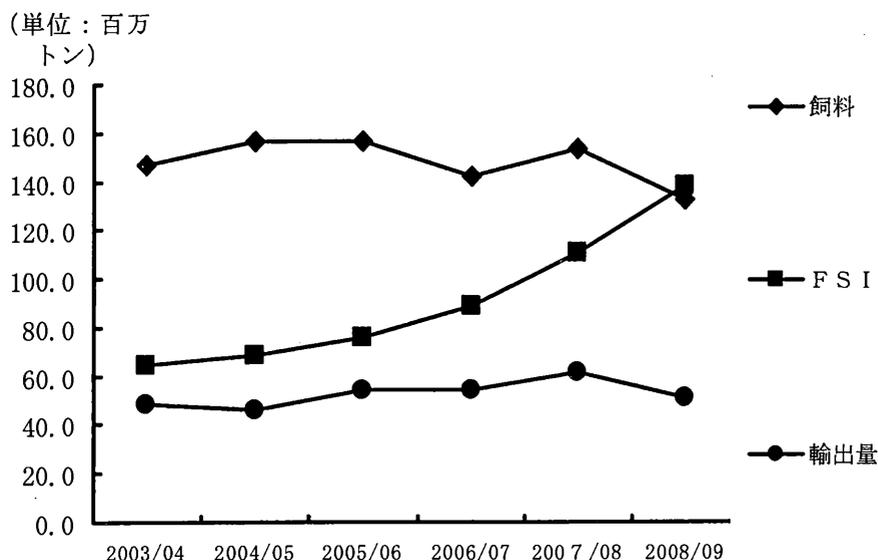


図2 米国トウモロコシ需要の内訳
1) FSI: 食料・種子・工業の意味。

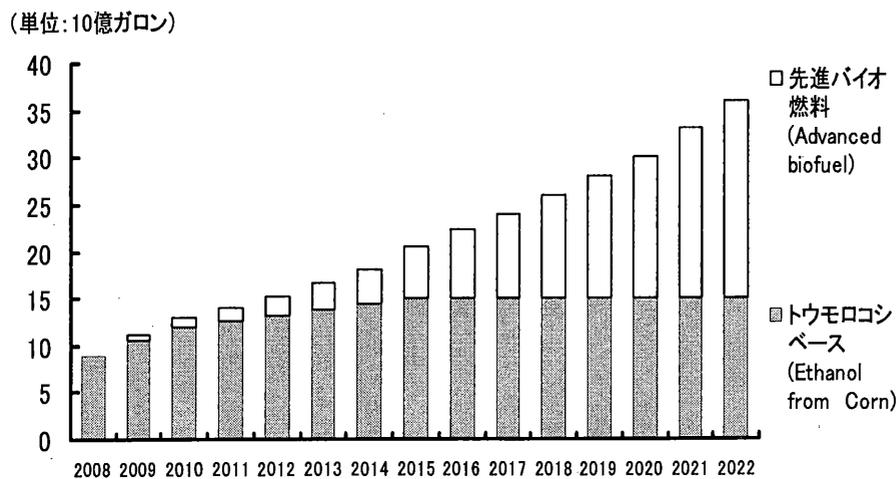


図3 2007年新エネルギー法の再生可能燃料基準(RFS)の内訳

4. 輸入穀物からの脱却とわが国酪農の基本スタンス

数年前から始まった今回の穀物市況の激変によって、多くの酪農経営者達が経営方針の変更や抜本的な経営改善を余儀なくされたと思われる。

穀物の国際市況は投資家やファンドによる一種のマネーゲームと化している。輸入穀物に依存しているわが国の酪農経営は、このような市況や経済変動に左右されない強靱な経営体の育成が課題になる。

現在、穀物市況は若干のクールダウンであるが、業界筋ではトウモロコシ穀物市況のファンダメンタルは弱基調で推移するとのことである。ただ、今回の金融不安から脱しない間は、穀物市況から資金の流出と流入が交互

に繰り返す危険性もありえる。まさに穀物市況の乱高下は治まったようにみえるが、予断を許さない。食糧危機、フードナショナリズムの動きの台頭があり、穀物の国際市況は景気、為替、投機、政策等の様々な要因により変動することから、見通しはかなり流動的である。

今回の市況高騰を教訓にして、酪農経営者にとって本格的に講じなければならないことは、酪農経営者にとって穀物市場の変動は外的要件でそれを受け入れるスタンスをもつことが肝要である。それら与件をいかに経営内に受け入れ、地道に対応するかである。牧場内部で出来ることを検討して、身の回りものを通して、自分で改善できることを徹底して改善することである。具体的には、繁殖管理・モニタリングの徹底、コストコントロールの経営管理、生涯乳量産次、カウコンフォートによる疾病回避対応などが考えられる。

シンポジウム「輸入穀類依存型畜産からの脱却」

「自給飼料の経済的有利性と利用拡大に向けての今後の課題」

大塚 博志

Economical Advantages of Self-Supplied Feed and Future Issues for its Promotion

Hiroshi Otsuka

はじめに

一昨年以降、輸入穀物や乾牧草の高騰で酪農畜産経営は大きな岐路に立たされています。最近の金融危機により一時海外相場は急落したものの、将来に渡って持続的な酪農畜産経営を行うためには可能な限り海外に依存しない『土地利用型酪農畜産生産技術の構築』が必要不可欠と考えられます。

本道の飼料自給率(酪農)は1970年の77.2%から2007年には52.9%と大きく低下し、自給飼料増産を掛け声に2008年に飼料用とうもろこし作付面積は大きく拡大しております。しかしながら、その生産に当たっては燃料や肥料・種子など多くの農業生産資材を海外に依存しており、自給飼料生産費も今後増加することが予測されます。そのため、本道の生乳生産量を拡大しつつ飼料自給率を向上するためには、①高栄養な自給飼料を生産し採食量高めるとともに、②低コストな自給飼料生産を図る必要があります。

1. これまでの取り組み

ホクレンでは1966年に種苗課が設置されて以降、飼料作物の新品種開発や本道に適合した草種の定着や栽培技術の確立を図ってきました。しかしながら、酪農経営の規模拡大に伴う飼養頭数増加で飼養管理に傾斜したことや安価な輸入穀物や乾牧草の利用によって、自給飼料給与率は低下の一途を辿ってきています(図1)。

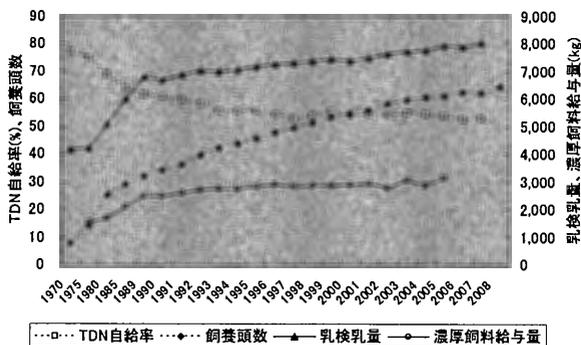


図1. 北海道における飼料自給率の推移

ホクレン農業協同組合連合会 (060-8651 札幌市中央区北4条西1丁目)
HOKUREN Federation of Agricultural Cooperatives, Sapporo 060-8651, Japan

ホクレンでは1996年から5ヶ年に渡り「自給飼料専門部会」を設置し、良質な自給飼料生産を基盤とすることで経営の安定化が可能なことを立証すべく、自給飼料と乳生産ならびに経営収支との関連を追究してきました。

表1~2はとうもろこし飽食と牧草との併給を比較した結果で、合計乾物摂取量や産乳量などに差は認められませんでした。しかしながら、とうもろこしは牧草に比べて多収な高エネルギー作物で、飽食することによりヘクタールあたりの購入飼料費差し引き乳代(粗利益)は471千円多くなり、土地面積が限られている地域ではとうもろこしの多給により土地生産性を高めることが可能と考えられました。

表1. とうもろこしサイレージ給与試験成績(1997年)

	制限給与	飽食
とうもろこしサイレージ乾物摂取量(kg/頭/日)	5.2	13.5
牧草サイレージ乾物摂取量(kg/頭/日)	8.9	
乾草乾物摂取量(kg/頭/日)		0.8
ビートパルプ乾物摂取量(kg/頭/日)	1.2	1.2
濃厚飼料乾物摂取量(kg/頭/日)	10.6	10.0
合計乾物摂取量(kg/頭/日)	26.0	25.6
粗濃比	55:45	56:44
TDN自給率(%)	50.5	52.1
産乳量(kg/頭/日)	40.9	40.8
乳脂肪割合(kg/頭/日)	3.91	3.94
乳蛋白割合(kg/頭/日)	2.94	2.98
平均分娩後日数(日)	75	75

表2. とうもろこしサイレージの経済性比較(2001年)

	制限給与	飽食
自給飼料費(円/頭/日)	410	364
購入飼料費(円/頭/日)	521	504
合計飼料費(円/頭/日)	931	869
分娩後日数補正乳量(管理乳量,kg/頭/日)	34.7	34.8
生乳1kg当たり飼料費(円/kg)	26.8	24.9
購入飼料費差し引き乳代(円/頭/日)	1,981	2,004
とうもろこしサイレージ乾物収量(kg/ha)	15,150	15,150
牧草サイレージ乾物収量(kg/ha)	8,363	
乾草乾物収量(kg/ha)		6,333
搾乳延べ日数(日/ha)	602	830
購入飼料費差し引き乳代(千円/ha)	1,192	1,663

計算式
分娩後日数補正乳量=(平均産乳量×0.432)+(16.25×乳脂肪生産量)×(0.0029×平均産乳量×(平均分娩後日数-150))
ヘクタールあたり搾乳延べ日数=ヘクタールあたり乾物収量×乾物摂取歩留まり85%÷サイレージ乾物摂取量
購入飼料差し引き乳代=(乳価72円×平均産乳量-購入飼料費)
ヘクタールあたりの購入飼料差し引き乳代=購入飼料費差し引き乳代×ヘクタールあたり搾乳延べ日数
とうもろこし作付比率は制限給与と区で24.5%(牧草75.5%)、飽食区で87.3%(牧草12.7%)

一方、とうもろこし栽培が不安定な草地酪農地帯では、イネ科主体単播草に比べてマメ科混播草が有効です。表3~4はチモシー単播草とマメ科混播草とを比較して給与した結果ですが、混播草は一番草・二番草いずれにおいてもサイレージ乾物摂取量や産乳量で勝り、生乳1*あたり飼料費を4円以上も削減できることが分かりました。また、マメ科混播草はイネ科単播草に比べて単収が1.34倍多いことから、ヘクタールあたりの購入飼料費差し引き乳代も一番草・二番草で各237千円、78千円多くなりました。

表3.単播草サイレージ給与試験成績(1996年、2000年)

	単播草		混播草	
	1番草	2番草	1番草	2番草
サイレージ乾物摂取量(kg/頭/日)	9.4	11.3	11.9	13.7
ビートパルプ乾物摂取量(kg/頭/日)	2.3	2.7	2.3	2.7
濃厚飼料乾物摂取量(kg/頭/日)	11.9	10	9.5	9
合計乾物摂取量(kg/頭/日)	23.7	24.4	23.7	25.4
粗濃比	40.60	46.54	50.50	54.46
TDN自給率(%)	31.8	38.4	43.4	44.7
産乳量(kg/頭/日)	35.3	31.4	36.4	35.5
乳脂肪割合(kg/頭/日)	4.24	4.07	4.38	4.10
乳蛋白割合(kg/頭/日)	3.20	3.20	3.21	3.35
平均分娩後日数(日)	76.1	112.5	77.7	112.2

表4.単播草サイレージの経済性比較(2001年)

	単播草		混播草	
	1番草	2番草	1番草	2番草
自給飼料費(円/頭/日)	338	204	383	228
購入飼料費(円/頭/日)	647	597	521	522
合計飼料費(円/頭/日)	985	800	903	750
分娩後日数補正乳量(管理乳量,kg/頭/日)	32.0	30.9	34.0	35.1
生乳1kgあたり飼料費(円/kg)	30.8	25.9	26.6	21.4
購入飼料費差し引き乳代(円/頭/日)	1,657	1,626	1,928	2,002
乾物収量(kg/ha)	6,615	1,748	8,875	2,345
搾乳延べ日数(日/ha)	596	132	636	146
購入飼料費差し引き乳代(千円/ha)	988	214	1,225	292

計算式
 分娩後日数補正乳量=(平均産乳量×0.432)×(16.25×乳脂肪生産量)+(0.0029×平均産乳量×(平均分娩後日数-150))
 ヘクタールあたり搾乳延べ日数=ヘクタールあたり乾物収量×乾物摂取歩留まり85%÷サイレージ乾物摂取量
 購入飼料差し引き乳代=(乳価72円×平均産乳量-購入飼料費)
 ヘクタールあたりの購入飼料差し引き乳代=購入飼料差し引き乳代×ヘクタールあたり搾乳延べ日数

これら試験は北海道農業研究センターとの共同研究で行われ、1999年に北海道指導参考事項に認定され、各種研究会報でも紹介されております。

また、成果の普及として、「マメ科混播マニュアル」「マメ科追播事例集」「とうもろこし栽培マニュアル」「自給飼料給与マニュアル」などを生産者向けに作成し、とうもろこし栽培と簡易更新機によるマメ科追播を積極的に薦めてきました。

なお、上記経済性比較は輸入穀物が安価に入手できた2001年の試算ですが、輸入穀物が高騰した2008年の購入飼料価格で試算した場合の経済性比較を表5・6および表7に示しました。

表7.2001年と2008年の経済性比較

	とうもろこし				牧草							
	2001年		2008年		2001年				2008年			
	制限給与	飽食	制限給与	飽食	単播一番草	単播二番草	混播一番草	混播二番草	単播一番草	単播二番草	混播一番草	混播二番草
自給飼料費(円/頭/日)	410	364	410	364	338	204	383	228	338	204	383	228
購入飼料費(円/頭/日)	521	504	773	792	647	597	521	522	943	917	767	795
合計飼料費(円/頭/日)	931	868	1,183	1,156	985	801	904	750	1,281	1,121	1,150	1,023
購入飼料費 増加分			252	288					296	320	246	273
生乳1*あたり飼料費(円/kg)	26.8	24.9	34.0	33.2	30.8	25.9	26.6	21.4	40.1	36.3	33.8	29.2
同上 増加分			7.2	8.3					9.3	10.4	7.2	7.8
乳価(円)		72		76			72				76	
分娩後補正乳量(kg/頭/日)	34.7	34.8	34.7	34.8	32.0	30.9	34.0	35.1	32.0	30.9	34.0	35.1
乳代(円/頭/日)	2,502	2,508	2,641	2,648	2,304	2,223	2,449	2,524	2,431	2,346	2,585	2,664
同上 増加分			139	140					127	123	136	140
乳飼比(購入飼料費/乳代)	21%	20%	29%	30%	28%	27%	21%	21%	39%	39%	30%	30%
同上 増加分			8%	10%					11%	12%	8%	9%
購入飼料差し引き乳代(円/頭/日)	1,981	2,004	1,868	1,856	1,657	1,626	1,928	2,002	1,488	1,429	1,818	1,869
同上 減少分			-113	-148					-169	-197	-110	-133
購入飼料費差し引き乳代(千円/ha)	1,192	1,663	1,124	1,540	988	214	1,225	292	887	188	1,156	273
同上 減少分			-68	-123					-101	-26	-69	-19
飽食、混播の経済的有利性		471		416			237	78			269	85

表5.とうもろこしサイレージの経済性比較(2008年)

	制限給与	飽食	
自給飼料費(円/頭/日)	410	364	
購入飼料費(円/頭/日)	773	792	
合計飼料費(円/頭/日)	1,183	1,156	
分娩後日数補正乳量(管理乳量,kg/頭/日)	34.7	34.8	
生乳1kgあたり飼料費(円/kg)	34.0	33.2	-0.8
購入飼料費差し引き乳代(円/頭/日)	1,868	1,856	(13)
とうもろこしサイレージ乾物収量(kg/ha)	15,150	15,150	
牧草サイレージ乾物収量(kg/ha)	8,363		
乾草乾物収量(kg/ha)		6,333	
搾乳延べ日数(日/ha)	602	830	138%
購入飼料費差し引き乳代(千円/ha)	1,124	1,540	416

購入飼料差し引き乳代=(乳価76円×平均産乳量-購入飼料費)

表6.単播草サイレージの経済性比較(2008年)

	単播草		混播草	
	1番草	2番草	1番草	2番草
自給飼料費(円/頭/日)	338	204	383	228
購入飼料費(円/頭/日)	943	917	767	795
合計飼料費(円/頭/日)	1,281	1,121	1,149	1,023
分娩後日数補正乳量(管理乳量,kg/頭/日)	32.0	30.9	34.0	35.1
生乳1kgあたり飼料費(円/kg)	40.1	36.3	33.8	29.2
購入飼料費差し引き乳代(円/頭/日)	1,488	1,429	1,818	1,869
乾物収量(kg/ha)	6,615	1,748	8,875	2,345
搾乳延べ日数(日/ha)	596	132	636	146
購入飼料費差し引き乳代(千円/ha)	887	188	1,156	273

購入飼料差し引き乳代=(乳価76円×平均産乳量-購入飼料費)

とうもろこしと牧草双方に共通していることは、2001年から2008年にかけて一日一頭あたり購入飼料費が増加(252~320円)したため、生乳1*あたり飼料費は平均で8.4円(7.2~10.4円)増加し、乳価増加分(4円/*)では補えきれずに一日一頭あたり購入飼料差し引き乳代(粗利益)が低下したという点です。

その中で、2008年のマメ科混播草は購入飼料費削減効果が大いことから、ヘクタールあたり購入飼料費差し引き乳代は、一番草・二番草ともイネ科単播草に比べて各269,85千円多く、2001年よりも経済的有利性が高まっています。

一方、2008年にとうもろこしを飽食した場合のヘクタールあたり購入飼料費差し引き乳代が若干低下した理由は、大豆粕購入価格の上昇によるもので安価な高蛋白飼料が必要と考えられます。

以上のことから、購入飼料価格に左右されずに土地面積あたりの経済性を高めるためには、とうもろこしやマメ科混播草の作付け割合を増やすことが有利であると言えます。

2. 今後の方向性と課題

北海道におけるとうもろこし作付面積は1980年の53,500^{ha}をピークに減少の一途を辿り2007年は38,300^{ha}となっています。草地更新面積も年々減少し、2007年の更新率は3.2%にまで低下しています。また、飼料作物の収量や品質も改善されているとは言えません(図2,3)。

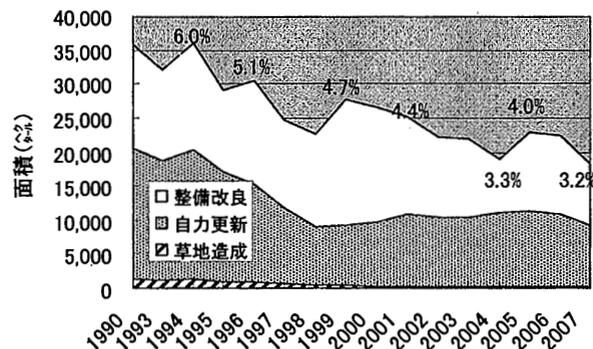


図2 北海道における草地更新面積の推移

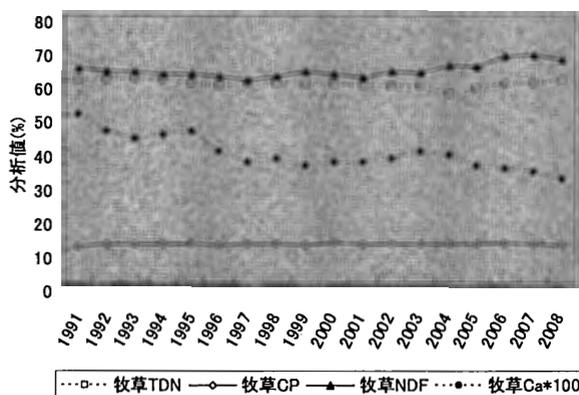


図3 北海道におけるイネ科主体サイレージの粗飼料分析値

一昨年から続いた輸入穀物の高騰によりとうもろこし作付面積は現在増加に転じています。これを一過性に終わらせることなく、将来に渡り持続させるためには何が必要でしょうか？

自給飼料の経済的有利性を認識し、その生産費をより一層削減することが重要です。

表8は米国におけるとうもろこし穀物生産費と損益分岐点を示したものです。燃料や肥料費など高騰により2009年生産費は30%増加することが予測され、損益分岐点は4.7ドル/ブッシェルと見込まれています。2009年以降、穀物相場は上昇せざるを得ない状況です。

同様に本道でのとうもろこしサイレージ生産費と単収との関係を表9に示しましたが、購入飼料に対して経済的有利性を高めるためには、①収量増加、②生産費用削減、③品質向上を図らなければなりません。

表8.米国イリノイ州におけるとうもろこし穀物生産費

	2003-2007年	2008年	2009年見込
種子代(ドル/エーカー)	43	62	78
農業代(ドル/エーカー)	40	42	45
肥料代(ドル/エーカー)	75	118	215
機械代(ドル/エーカー)	57	76	88
乾燥保管代(ドル/エーカー)	16	18	20
作物保険(ドル/エーカー)	10	20	27
その他(ドル/エーカー)	45	52	56
地代(ドル/エーカー)	200	200	200
生産費合計(ドル/エーカー)	486	588	729
生産費(円/ha)	121,500	147,000	182,250
穀物生産費(ドル/ブッシェル)	3.14	3.79	4.70

表9.とうもろこしの単収と生産費の関係

生草収量/ha	40,000	45,000	50,000	55,000	60,000
利用率=85%	34,000	38,250	42,500	46,750	51,000
生産費/ha	円/kg				
500,000	15.71	14.07	12.76	11.70	10.80
432,052	13.71	12.30	11.17	10.24	9.47
400,000	12.76	11.46	10.41	9.56	8.84
362,052	11.65	10.47	9.52	8.74	8.10
350,000	11.29	10.15	9.24	8.49	7.86
312,052	10.18	9.16	8.34	7.67	7.12
300,000	9.82	8.84	8.06	7.42	6.88
264,372	8.78	7.91	7.22	6.66	6.18
250,000	8.35	7.54	6.88	6.35	5.90
177,052	6.21	5.63	5.17	4.79	4.47

(注)過去7年間で上下2ヶ年を除く5ヶ年平均生産費は8.46円/kg。

(注)貯蔵単価1円/kg加算

①の単収増加について、図4で日米の収量を比較しましたが、北海道における単収はここ数十年殆んど増えておりません。過去30ヶ年の新品種による収量増加は約30%と見込まれることから、安定的な多収穫栽培方法の定着・普及が必要です。

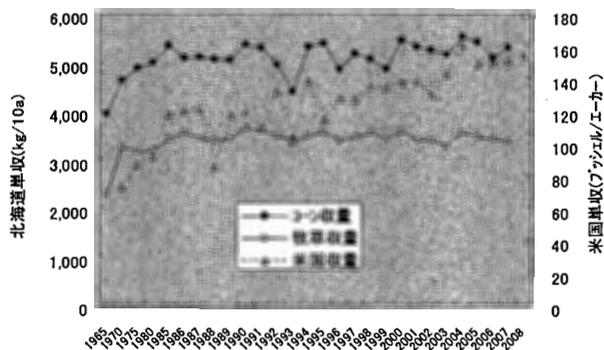


図4 日米両国におけるとうもろこし単収推移の比較

②の生産費削減について、現在のヘクタールあたり栽培経費は264,372円(作業費を全て委託した場合)程度ですが、来年の肥料代増加分(47,680円)と収穫調整作業委託料(50,000円)を加えた362,052円がとうもろこし栽培に要する費用となります。ふん尿の有効活用による減肥や作業機械の効率の運用・不耕起栽培など工夫できる余地はあります。

③の品質向上について、表10は上記表9のサイレージ生産単価を5倍して、配合飼料の代替価値を比較したものです。通常はとうもろこしサイレージ5^{kg}で配合飼料1^{kg}が代替可能とされていますが、雌穂割合の高いとうもろこし品種を黄熟後期

に収穫 (TDN70%、乾物率 30%) した場合には4*で代替が可能なため、代替価値は高まります。

表10 とうもろこしの単収と生産費の関係(2)

生草収量/ha	40,000	45,000	50,000	55,000	60,000	4kgで代替可能な場合
利用率=85%	34,000	38,250	42,500	46,750	51,000	
代替価値/ha	円/kg					円/kg
500,000	78.53	70.36	63.82	58.48	54.02	51.06
432,052	68.54	61.48	55.83	51.21	47.36	44.66
400,000	63.82	57.29	52.06	47.78	44.22	41.65
362,052	58.24	52.33	47.59	43.72	40.50	38.08
350,000	56.47	50.75	46.18	42.43	39.31	36.94
312,052	50.89	45.79	41.71	38.37	35.59	33.37
300,000	49.12	44.22	40.29	37.09	34.41	32.24
264,372	43.88	39.56	36.10	33.28	30.92	28.88
250,000	41.76	37.68	34.41	31.74	29.51	27.53
177,052	31.04	28.14	25.83	23.94	22.36	20.66

(注) 代替する配合飼料1kgに対してとうもろこしサイレージ5kgが代替可能とした場合
 (注) 2001, 2008年の末端配合飼料価格(基金差引き)は38.8円/kgと55.5円/kg。

一方、牧草についても上記3点を同時に達成するためには草地更新、特にマメ科牧草の導入が最も簡単で効果的な方法と言え、草地更新費用の低減や簡易更新技術の普及が望まれます。

図5は北海道草地協会が1990~2001年に197地点で行った更新前後の増収効果を示したのもで、以下の結果が得られています。

- 収量は3,374kg→4,556kg/10aへ35%増加
- 蛋白は10.9%→12.3%へ増加
- TDNは56.9%→58.3%へ増加
- TDN収量差1,470kg/ha×50円=73.5千円/ha

前述の表4で示したように、品質向上に伴う産乳量が高まることから混播草サイレージ給与時の購入飼料費差引乳代は268千円/ha増加します。また、現在の草地更新費用は約260千円/ha(作業代12.5、肥料7.7、種子4.3、農薬1.5)と試算されることから、単年度で費用を回収することも可能です。

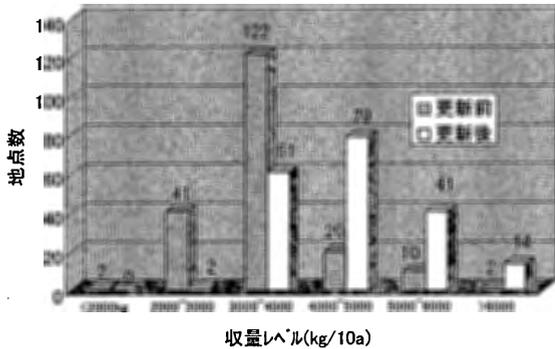


図5. 草地更新による増収効果

表12 アルファルファ単混播草の収量比較(帯広市)

処理区 (kg/10a)	播種量 (kg/10a)	乾物収量(kg/10a)					CV (%)	平均AL率 (%)	1993-94年CP収量		
		1993年	1994年	1995年	1996年	4ヶ年合計			(kg/10a)	(%)	
単播	AL 2.0	993	1,231	1,342	1,222	4,788	100	12.3	390.2	100	
	TY 2.0	1,149	775	1,117	1,003	4,044	85	16.7	0.0	192.3	49
	OG 2.0	1,347	772	891	695	3,705	77	31.5	0.0	199.3	51
TY混播	AL1.0:TY1.0	1,196	1,291	1,415	1,370	5,272	110	7.3	69.9	358.5	92
	AL1.5:TY1.0	1,133	1,204	1,462	1,488	5,287	110	13.6	75.1	337.7	87
	AL2.0:TY1.0	1,140	1,326	1,455	1,345	5,266	110	9.9	75.2	371.1	95
OG混播	AL1.0:OG0.8	1,116	1,078	1,259	1,224	4,677	97	7.4	41.4	294.3	75
	AL1.5:OG0.8	1,373	1,144	1,392	1,285	5,194	109	8.7	44.0	336.9	86
	AL2.0:OG0.8	1,475	1,370	1,400	1,197	5,442	114	8.7	50.4	403.0	103

最後に、2007年にホクレン畜産技術研究所で実施した自給飼料主体低コスト酪農生産体系の実証結果を表11に紹介します。本実証はフリーストール牛舎にて1万*牛群111頭を用いて、アルファルファサイレージ(1番草)を給与した試験期間(2007年9月)と、低品質チモシー主体サイレージ(2・3番草)を給与した対照期間①(同6~7月)および高品質チモシー主体サイレージ(1番草)を給与した対照期間②(同8月)を比較したものです。

その結果、低品質チモシー主体給与区に対して高品質チモシー主体給与区とアルファルファ主体給与区では、粗飼料割合が51%から56%・58%へと向上し、生乳1kgあたり飼料費は36.7円から33.2円・32.4円へと低減することができました。また、乳量は、30.2kg→31.0kg→31.8kgへとやや増加し、生乳1kgあたり粗収入は38.9円から43.8円・44.4円へと増加しました。

本実証ではアルファルファサイレージ単価がチモシー主体サイレージより2.2円安価であるとして(農水省生乳生産費調査に基づく)試算しましたが、アルファルファの単播栽培が困難な地域では生産単価がチモシーより高価となることも考えられます。

表11. 自給飼料主体低コスト酪農生産体系の実証(2007年)

現物(kg)	対照期間① (6/19~7/2)	対照期間② (8/2~16)	試験期間 (9/6~17)
	粗飼料割合51%	粗飼料割合56%	粗飼料割合58%
グラスサイレージ1番(CP14NDF56)		13	
グラスサイレージ2番(CP17NDF63)	6		
グラスサイレージ3番(CP18NDF59)	8	5	
アルファルファサイレージ(CP17NDF44)			23
とうもろこしサイレージ	28	25	25
配合飼料	10	8	8
大豆粕	0.5	2	1
加熱処理大豆粕	0.5	0.7	0.7
ビートパルプ	2	2	1
圧ペーンコーン	1.5	0	1
ビタミン・リンカル他	0.32	0.32	0.32
乾物摂取量(kg)	22.8	22.5	23.1
乳量(kg)	30.2	31.0	31.8
4%FCM(kg)	29.5	31.2	31.7
乳脂肪(%)	3.83	4.04	3.97
乳タンパク質(%)	3.21	3.20	3.22
乳糖(%)	4.52	4.52	4.52
無脂固形分(%)	8.78	8.75	8.81
1日1頭あたり飼料費(円/頭/日)	1,111	1,028	1,030
うち、購入飼料費(円/頭/日)	855	791	739
粗収入(乳代×乳量-飼料費:円/頭/日)	1,176	1,359	1,412
生乳1kg当り飼料費(円/kg)	36.7	33.2	32.4
生乳1kg当り粗収入(円/kg)	38.9	43.8	44.4

※乾物摂取量は給与量からスコアリング(スコア1~100kg)により求めた残飼量を差し引き、設計値のDM%を用いて計算した。
 ※自給飼料単価は過去7ヶ年中、上下2ヶ年を除く5ヶ年平均にした数値を使用した。
 グラスサイレージ:9.73円/kg、アルファルファサイレージ:7.53円/kg、コーンサイレージ:8.46円/kg
 ※購入飼料価格は平成20年4~6月価格とした。

なお、表12は帯広市でアルファルファ、チモシー、オーチャードグラス単播と混播を4ヶ年比較した結果です。アルファルファ単播栽培が困難な地域では、イネ科との混播により安定した収量を確保することが必要と考えられます。

以上のことから、北海道においては粗蛋白割合の高い高品質牧草であるアルファルファサイレージ（およびイネ科主体高品質サイレージ）とエネルギー割合の高いとうもろこしサイレージを組み合わせることで、高泌乳牛に対する粗飼料割合（自給率）を高めて、1万*以上の高水準な生乳生産量を維持することが可能であると考えられます。

おわりに

様々な角度から、自給飼料の経済的有利性を示してきましたが、輸入穀物が乱高下するなか海外情勢に翻弄されずに安定的な酪農経営を持続するためには、その地域で最も経済的に見合った自給飼料（稲 WCS・エコフィード・放牧も含めた）と購入飼料を適切に組み合わせることで、トータルの飼料費を削減することが求められます。

2009年1月からは配合飼料価格が大幅に低下し、同3月には乳価が5.3円引き上げられるなど酪農家の生産意欲が高まることが予測されます。再び輸入穀物に依存することはなく、この機会に自給飼料に投資をすることで将来に向けての展望が開けてくるものと期待しています。

引用文献

- 五十嵐弘昭 (2001) : 経済性を高めるためのサイレージ調製とその利用、日本草地学会誌第 47 巻 5 号
- 大下友子 (2000) : 高泌乳牛に対する良質自給粗飼料の利用による飼料自給率の改善、北海道草地研究会報第 34 号
- 岩淵 慶 (1996) : アルファルファ単・混播草地の生産性と年次変動、北海道草地研究会報第 30 号
- 篠原禎忠 (2008) : 自給飼料主体低コスト酪農生産体系の実証、ホクレン畜産技術研究所報告
- Gary Schnitkey (2008) : Dramatic Increases in Corn and Soybean Costs in 2009、Farm Business Management FEFO 08-13、University of Illinois Extension

シンポジウム「輸入穀類依存型畜産からの脱却」

十勝地域におけるサイレージ用トウモロコシの耕畜連携生産の事例と課題

古川 研治

Present conditions and Problems of cooperation in dairy and cropping farmers of forage corn production in Tokachi area

Kenji FURUKAWA

はじめに

飼料穀物価格の高騰に伴い、酪農畜産経営は大きな打撃を受け、自給飼料の生産基盤強化の重要性が高まっている。トウモロコシサイレージは、牧草に比較してエネルギー含量、収量性に優れており、飼料自給率の向上による飼料費低減を図るうえで、その利用拡大は有効な対策のひとつである。トウモロコシサイレージの利用拡大については、酪農経営内の牧草地からトウモロコシ畑への転換による面積増加に加えて、十勝地域では酪農家と畑作農家におけるサイレージ用トウモロコシ受委託栽培が取り組まれている。今後、酪農家と畑作農家の有機的な連携を通して、地域全体におけるサイレージ用トウモロコシ生産基盤の強化が期待されている。本報告では、十勝地域におけるサイレージ用トウモロコシの受委託栽培の実態と今後に向けた課題を紹介する。

1. 十勝地域における酪農経営の概況

過去 10 年間の生乳出荷戸数、1 戸当たり乳牛飼養頭数、生乳生産量の推移を表 1 に示した。生乳出荷戸数は減少傾向にあり、2007 年には 1,602 戸となったが、1 戸当たり飼養頭数は、経産牛で約 69 頭にまで増加した。生乳生産量は、2005 年までは増加傾向にあり、現状では年間約 100 万トンに達している。また、牛群検定農家における経産牛 1 頭当たり年間乳量は、2003 年に 9,000kg を上回り、平成 2007 年には 9,249kg となった。

1989 年から 2007 年までのサイレージ用トウモロコシ畑および草地面積の推移を図 1 に示した。草地面積は、1989 年から 2001 年までは 65,000~67,500ha の間で増減を繰り返したが、2002 年以降は 70,000ha 前後で推移している。一方、サイレージ用トウモロコシ作付面積は、1990 年の約 18,000ha をピークに、1996 年には 15,000ha まで減少し、それ以降は 15,500~16,000ha の範囲で推移している。

しかし、2006 年秋以降、飼料穀物価格の高騰により、トウモロコシサイレージの利用を拡大し、濃厚飼料給与量および飼料費の低減を図ろうとする気運が高まった。この結果、2007 年の作付面積は、前年よりも 8% 増加して、16,571ha になり、今後もサイレージ用トウモロコシ作付面積拡大による自給飼料増産が期待される。

表 1 十勝地域における生乳出荷戸数、乳牛飼養頭数、生乳生産量の推移 (1996~2007 年)

年	生乳出荷戸数(戸)	飼養頭数(頭/戸)		生乳生産量(千t/年)	年間乳量(kg) 1頭当たり
		合計	経産牛		
1996	2,153	87.0	46.7	842.2	8,636
1997	2,086	90.4	49.4	858.7	8,535
1998	2,021	92.9	51.7	881.5	8,700
1999	1,950	95.8	53.3	880.4	8,660
2000	1,883	96.9	54.3	893.2	8,823
2001	1,840	102.0	56.3	894.4	8,840
2002	1,809	106.1	59.6	938.2	8,912
2003	1,763	111.6	61.7	975.0	9,130
2004	1,712	114.7	63.3	977.2	9,156
2005	1,668	117.9	65.9	1,002.2	9,205
2006	1,637	117.4	65.7	986.4	9,208
2007	1,602	119.7	68.8	996.2	9,249

資料 十勝農業協同組合連合会 平成 19 年十勝畜産統計
北海道酪農検定検査協会 年間検定成績 (2000~2007 年)

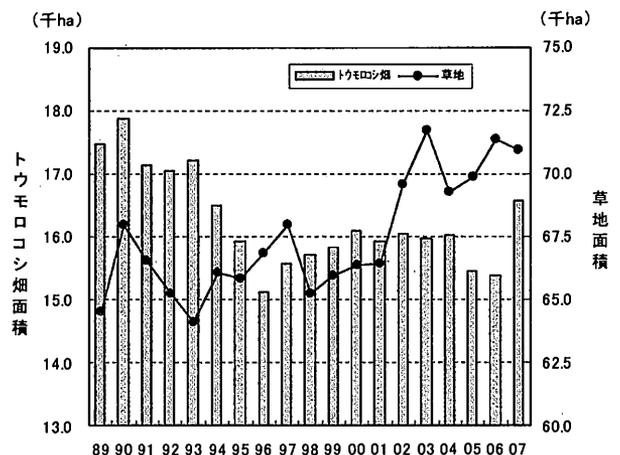


図 1 十勝地域におけるトウモロコシ畑および草地面積の推移 (1989~2007 年)

十勝農業協同組合連合会 (080-0013 帯広市西 3 条南 7 丁目 14 番地)
Tokachi Federation of Agricultural Cooperatives, Obihiro, 080-0013, Japan.

2. 十勝地域におけるサイレージ用トウモロコシ委託栽培の取組状況

受委託栽培は、一般に畑作農家が酪農家の希望に基づいて自家耕作地にサイレージ用トウモロコシを播種して、除草剤散布までの栽培管理を実施する。収穫・調製作業は、酪農家個人、またはコントラクター組合に委託して実施している。個々の農家間で受委託栽培に取り組む事例もあるが、ここでは、十勝地域の農協が酪農家と畑作農家の希望面積の取りまとめ、作付圃場の調整、栽培技術の指導、料金精算などの役割を果たしている事例を対象に集計した。

図2、3に2006年から2008年における受委託栽培の実施面積、実施戸数の推移を示した。2006年には、管内24農協中5農協が受委託栽培に取り組んでおり、実施面積の合計は148.5haであったが、2007年には313.7haまで増加した。2008年には新たに2農協が取り組みを開始して、実施面積は457.1haに達する見込みである。また、受委託栽培の実施戸数については、2006年の酪農家、畑作農家がそれぞれ14戸、36戸であったが、2008年には酪農家が41戸、畑作農家が75戸に増加した。

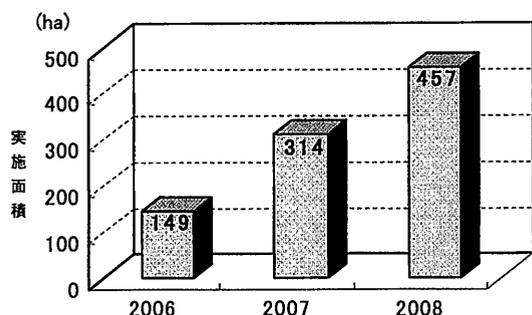


図2 受委託栽培面積の推移 (2006~2008年)

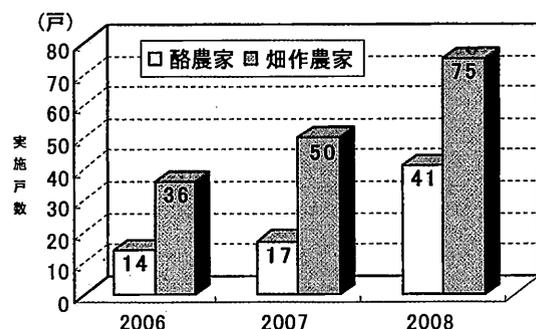


図3 受委託栽培の実施戸数の推移 (2006~2008年)

実施農協を対象とした聞き取り調査により、受委託栽培の実施理由を確認した結果では、サイレージ用トウモロコシ栽培を委託する酪農家は、大規模酪農経営が多く、自給飼料の確保が主な理由として挙げられた。その他には、配合飼料給与量の低減、作業委託による労力低減、余剰堆肥の経営外利用に期待するなどの意見があった。一方、受託者である畑作農家は、小麦の前作、または後作に導入して輪作体系を改善、有機物

(堆肥)投入による地力増進、収穫期の労力軽減を図ることなどを理由にサイレージ用トウモロコシ栽培を導入している。水田・畑作経営所得安定対策の施行により、今後の収入確保が不透明な情勢から、受託栽培における確実な需要と一定の所得確保を期待するという意見もみられた。

委託料金は、資材費(種子、肥料、除草剤)を酪農家と畑作農家のどちらが負担するかによって異なる。2008年においては、酪農家が資材費を負担する場合の委託料金は、10a当たり17,500~26,500円、畑作農家が負担する場合は、10a当たり30,000~40,000円であった。委託料金は、サイレージ用トウモロコシの生産費、スイートコーン等の畑作物の販売収入を参考に各農協とも独自に設定していた。

酪農家は、良質のトウモロコシサイレージを確保するために黄熟期の収穫を希望する。一方、畑作農家は、小麦の前作として栽培することが多いため、熟期の早い75~80日クラスの品種を播種するが、酪農家が一般的に播種する85~90日クラスの品種に比較して収量性は劣る傾向にある。このため、酪農家と畑作農家の双方が納得できるように、畑作農家が播種する品種に応じた委託料金を設定する事例や、小麦の前作の場合には黄熟期に収穫することを前提条件として委託料金を設定する事例がある。堆肥散布については、多くの農協で委託者、受託者双方の協議の上で決定しているが、堆肥の運搬・散布の実施に応じて委託料金を設定する事例がある。

3. サイレージ用トウモロコシ受委託栽培の課題

受委託栽培は、酪農家、畑作農家の双方にメリットが期待されるが、実際の取り組みの中では栽培技術、受委託条件、堆肥利用、圃場調整などに課題がある(表2)。

表2 受委託栽培の課題

項目	内容
栽培技術	安定的な収量・栄養価の確保
	土壌養分の収奪による後作物への影響
受委託条件	収量・栄養価を加味した料金の精算方法
	双方の協議による収穫期の決定
	自然災害時における補償方法
堆肥利用	堆肥利用による地力増進の推進
	未熟堆肥による雑草・病害発生
	双方が希望する面積の調整
圃場調整	収穫作業効率を低下させない圃場配置
	スイートコーンとの交雑回避

受委託栽培が継続的に成立するためには、エネルギー含量が高いサイレージ用トウモロコシを安定的に生産することが重要である。このことから、品種選定、播種精度の向上、肥培管理などの基本的な栽培技術の

励行が必要である。また、現状の委託料金は、面積当たりで精算する例が多いが、収量、栄養価に応じた委託料金の設定により、両者の不公平感の解消と栽培努力を適正に反映する必要がある。さらに、受委託条件に収穫期、霜害や倒伏害などの自然災害が発生した場合の補償方法などを明記した上で、双方の協議で決定できるルール作りが必要である。

畑作農家がサイレー用トウモロコシを栽培する場合、土壌養分の収奪による後作作物の収量・品質の低下を懸念する意見がある。このため、サイレー用トウモロコシを輪作体系に導入する上では、後作作物に及ぼす影響を明確にし、栽培管理上の対策を検討する必要がある。一方、受委託栽培を通して、酪農家の余剰堆肥を畑作農家が利用し、地力増進に有効利用することが望まれる。しかし、畑作農家は完熟堆肥であれば積極的に活用するが、未熟堆肥は、雑草の増加、土壌病害の発生などの後作作物の栽培管理上の問題が懸念される。このことから、現状では酪農経営からの堆肥が有効に活用されるまでに至っておらず、受委託栽培における堆肥の有効活用は今後の課題である。

圃場調整においては、畑作農家がサイレー用トウモロコシを栽培する場合、スイートコーンとの交雑を回避するために作付圃場と一定の距離をおく必要がある。また、酪農家は収穫・運搬作業の面から牧場からできる限り近く、1筆当たりの面積が広い圃場を希望することから、収穫作業に応じた作付圃場の調整にも配慮する必要がある。

これらの受委託栽培における課題を解決して、十勝地域における耕畜連携の推進を図るために、2008年から農協、関係機関（十勝支庁、試験場、普及センター）が連携して、「十勝らしい耕畜連携モデル推進事業」が実施されている。この事業においては、モデル農協における受委託栽培の実態に基づいて、栽培技術対策、収量性・栄養価に応じた委託料金の設定、後作作物の収量・品質への影響、畑作農家が利用できる堆肥製造が検討されている。今後は、事業成果を地域内の農協、関係機関に普及し、十勝地域における耕畜連携の方向性を協議していく計画である。

4. まとめ

飼料穀物、原油等の生産資材価格の高騰、水田・畑作経営所得安定対策の施行による農産物価格の低迷等により、農業を取り巻く環境が厳しさを増す中、十勝地域においてはサイレー用トウモロコシ受委託栽培に対する関心が高まっている。しかし、受委託栽培が地域全体に十分に普及しているとはいえ、今後の発展のためにはサイレー用トウモロコシ栽培・調製技術に関する研究成果を駆使して、技術、委託条件等に関する諸課題を解決し、酪農家と畑作農家の信頼関係を成立させていくことが重要である。また、受委

託栽培が現状の農業環境を反映した一過性の取り組みではなく、サイレー用トウモロコシ生産基盤の強化を図り、酪農経営、畑作経営の双方に有益な耕畜連携体制を構築することが将来的な課題である。

シンポジウム「輸入穀類依存型畜産からの脱却」

トウモロコシの効率的な利用による家畜生産性の向上と経済性

谷川 珠子

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

はじめに

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

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

1. CS 増給に伴う飼料構成の変化 (試算)

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

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

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

表1. CS増給による飼料構成、飼料代および圃場面積の変化 (試算)

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

1) 原物1kgの単価: CS 8円、GS 8円、配合飼料 65円、圧片トウモロコシ 65円、大豆粕 90円、加熱大豆粕 90円、ビートパルプ 35円
2) 圃場面積 (ha/頭) = 305日間必要量 (原物 kg/頭) ÷ 原物収量 (kg/ha)
305日必要量 = 原物給与量 (kg/日) × 305日 ÷ 利用率 (CS 80%、GS 70%)
原物収量: トウモロコシ 54,100kg/ha、牧草 34,400kg/ha (H17年「作物統計」)

2. CS 多給時の 305 日乳生産成績 (畜試)

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

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

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

表2. CS給与量の違いが乾物摂取量および乳生産に及ぼす影響

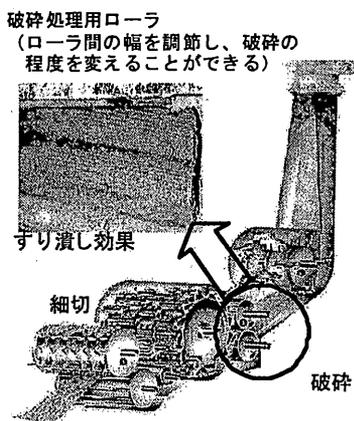
	30kg区	40kg区	45kg区	50kg区
乾物摂取量 (kg/日)				
CS	10.4	14.5	16.0	17.9
GS	3.6	1.5	0.3	0.3
濃厚飼料	6.6	6.6	5.0	3.8
合計	20.6	22.6	21.3	22.0
粗飼料割合 (%)	68	70	75	82
TDN自給率 (%)	63	67	73	78
乳量 (kg/頭)	8,484	9,455	9,023	8,377
4%脂肪補正乳量 (kg/頭)	8,582	9,448	9,217	8,391
乳脂肪率 (%)	4.08	4.01	4.14	4.03
乳タンパク率 (%)	3.28	3.34	3.36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

3. 破碎処理の効果

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

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

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



資料提供: 榎木トヤンマー

図1. 破碎処理のしくみ

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

表3. 破碎処理によるCSの消化率、TDN含量および咀嚼時間の変化

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

1) 咀嚼時間=採食時間+反芻時間

4. 破碎処理CS多給時の乳生産成績

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

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

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

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

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

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

おわりに

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

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

引用文献

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

シンポジウム 「輸入穀類依存型畜産からの脱却」

総合討論

司会 (花田正明・帯畜大、出口健三郎・道立根釧農試) : 今回のシンポジウムでは4名の方々から貴重な話題提供をいただきました。共通の内容としては、やはりトウモロコシサイレージがこれからの北海道の酪農にとってひとつのキーになるのではないかということだと思います。ということで、トウモロコシサイレージ、あるいは飼料トウモロコシをどういうふうに作って利用していくのかということの主眼に、まずトウモロコシサイレージの供給量をどのように増やしていくかということ、次にトウモロコシの餌としての品質、あるいはトウモロコシを取り込んだ飼料全体としての品質をどうやって高めていくかということ、そしてその帰結として、トウモロコシの積極的な利用によってどのように輸入穀物への依存から脱却を図っていくかということ。この3つの点から討論を進めていきたいと思っています。またその3点以外にも、これからはこういうことが必要ではないのかというご意見がありましたら発言をお願いしたいと思います。

昨日の懇親会で出席会員から、既成概念を打破するような意見が出る討論会にしましょうと司会者に注文がありました。これからの畜産を大幅に展開するような既成概念にとらわれない意見を大いに歓迎しますので、フロアの皆さん方の協力をお願いしたいと思います。

それでは、トウモロコシの収量、あるいは供給量をどうやって増やしていくか、という点からはじめたいと思います。このことを考える上で、今日の話題提供に技術的な問題の改善、あるいは耕畜連携による飼料トウモロコシの供給量増加といったことがあげられました。それについて話題提供者から何か付け足すようなことがありますか。

古川 : 先ほど、委託栽培を行うなかで圃場ごとの収量に結構ばらつきがあるという話をしたのですが、その大きな要因であったのが、当たり前ですが栽植本数の差です。基本的なことですが、欠株を増やさないこと、そのために播種作業の基本を守ることが大切だと思います。

もうひとつ、畑作農家がトウモロコシを作ることが前提ですが、畑作農家の方は自分が持っているプランターを使って播種作業をします。もちろん農協が指導して播種量の調整をしているのですが、栽培開始時点で品種の基準的な栽植本数に達しておらず思うように収量が上がらないというケースが見受けられました。トウモロコシの収量を上げていこうというのであれば、まずは播種作業の基本をもう一回見直し、農家の方に実践いただくことが非常に重要ではないかと思っています。

司会 : どうもありがとうございます。大塚さんは発表で反収増加の必要性について述べられていましたが、古川さんがおっしゃられた以外に、反収の増加のために技術的に必要なことがありましたらお話しいただけますか。

大塚 : 反収の増加のための基本的な栽培技術は過去にいろいろと確立されています。新しい技術としては不耕起栽培などがありますが、極端な新しい技術というのではないのです。きちんと除草剤を使いましょうとか、適期に収穫しましょうとか、そういう栽培の基礎をいかに徹底して農家の方に理解してもらうかが大事だと思います。ここ数年、いままですトウモロコシを作ったことのない農家の方がトウモロコシ栽培を新たに始めています。そのようなこれからトウモロコシ栽培を始める人に栽培技術を十分理解してもらうことが大事かと思

います。

それから、北海道全体のトウモロコシの生産量を増やすということについては、作付面積が増えてきます。北海道のトウモロコシ作付面積については、昨年、今年と急増しています。その要因には、餌の高騰の問題もありますが、国の事業の影響が高いと思います。ただ、今年、来年と国も道も財源が厳しいので、この事業も2年で終わると思われまます。したがって、今年、来年の2ヵ年の間にいかにトウモロコシのメリットをきちんと農家に伝えられるかが重要になると思います。農家の方がトウモロコシを作ると経営的に良くなるのが分かれば、引き続き作付面積は増えていくと思います。ここ1~2年が重要なかなと思っています。

司会：どうもありがとうございます。壱岐さんのほうから何か。

壱岐：収量を上げるとともに生産費を下げることも大切になると思います。生産費を下げるという意味では、不耕起栽培等により労力を軽減していく方法がありますが、労力を軽減することと生産量を上げることは、相反することなのでしょうか。

林：根釧農試の林です。私どもの試験では、道東の限定した土地条件の所で行ったのですが、簡易耕起による栽培でも収量はむしろ上がる傾向が認められました。過去何年も続けて、少なくとも悪影響はないという結果が得られています。ですから、労力を軽減することがそのまま収量低下にはつながらないと思います。

司会：古川さん、現在、十勝地域で耕畜連携により取り組まれているトウモロコシ栽培の播種作業とはどんなかたちでやられているのでしょうか。

不耕起栽培ではなく、慣行法や簡易耕でやられているとしたら、これまでよりもコストが下げられる可能性があるのでしょうか。

古川：細かい栽培方法は、モデル農協によって、これから収量とのかかわりを見つつ確立していくという流れになっています。きちんと調べたわけではありませんが、畑作農家の方が作る場合としては、プラウ耕を入れて慣行的な播種作業をしている割合が高い気がします。不耕起栽培に関しては、今後、収量性に差がない、悪影響がないということをお農家に伝えながら、必要に応じて取り組んでいく課題になると思います。

司会：技術的な問題や耕畜連携で飼料作物の作付面積を増やす問題をどう解決していくかが大きな課題だと思います。それ以外にも、トウモロコシの種子の問題、例えば種子自体は海外から輸入されていることや、あるいは家畜頭数と作付面積のバランスをどう保つのかといったこともこれからは考えていかななくてはならないと思います。ただ反収を上げる、あるいは作付面積を増やす、ということには当然限界があるわけです。谷川さんの報告にもありましたが、トウモロコシを利用することによって1頭あたりに必要な作付面積を減らすことにもやはり限界がある。そうすると、やはり家畜頭数と作付面積とのバランスも大きな課題になるかと思っています。このことについて、昨日の授賞講演でお話がありましたが、中辻さん、何かお考えがありましたら、一言お願いしたいと思います。

中辻：北大の中辻です。確かに家畜頭数と作付面積とのバランスは非常に重要なことです。ただ、耕畜連携と言っても、結局農家はトウモロコシだけずっと作るわけにはいかないのです。それから、

先ほどの谷川さんの話でも、トウモロコシだけというのではなく、ほかの飼料も組み合わせるといことになると、畑をどのように配置するか、その割合をどうするかという点も重要になってくると思います。十勝では、トウモロコシのほかにマメですとか、ビートですとか、輪作体系の中でいろいろな作物を栽培しています。耕種と酪農とでうまく畑を使い回せるような耕畜連携を考えていかなければならないのではないかと思います。

司会：どうもありがとうございました。

では次にトウモロコシの飼料としての価値をいかに高めていくかという話題に進みたいと思います。この点については、谷川さんから、破碎処理がトウモロコシサイレージの飼料価値を高める上で有効な技術だという指摘がありましたが、生産現場で破碎処理をして実際に効果があった事例などご存じの方がいましたら、ご紹介願えませんか。

古川：谷川さんの発表にもあったのですが、十勝管内のコントラクタ組合でもコンクラッシャーによる破碎処理技術がかなり普及してしまっていて、実際に破碎処理を使う事例がかなり増えていると思います。実際に私自身も、30キロ前後のトウモロコシサイレージを与える酪農家の方々の情報をいろいろと確認して整理した経過があるのですが、乳成分の改善や配合飼料を少なくして飼料代をおさえるという点で効果があったという結果になりました。

司会：どうもありがとうございました。給与に際して問題になりがちな疾病についてはどうだったでしょうか。

古川：疾病については特に問題になっていませんでした。ただ、クラッシャーは黄熟期のトウモロ

コシにかけるからこそ効果が得られもので、まだ成熟が早い段階のものにクラッシャーをかけると排汁が多いなどの問題が出てしまいます。十勝に関しては、ここ何年かは天候的にも恵まれたため、最終的な実入り率がよく、あまりデメリットが表立って見えていないのかと思います。ただ、しっかり実を入れるということは当然注意すべきことになるでしょう。あとは、例えば夏場途中でコーンサイズがなくなってしまうとか、夏場に腐敗してしまい給与したくても使えなかったという例もありますので、餌設計をし、少しでも被害が発生しないように安定的に給与できる体制を考えていかなければならないと思います。

司会：どうもありがとうございます。トウモロコシの飼料価値を高めるということについて、最近、実採りトウモロコシの利用が大きな話題になっていますが、そのことについてどなたか情報をご紹介いただきたいのですが。

義平：酪農学園の義平です。イヤーコーンサイレージについてはプロジェクトが始まろうとしています。イヤーコーンサイレージの場合は、ホールクロップサイレージの場合よりも乾物率を少し落とさなければならぬので、早生の品種を栽培しなければならなくなります。また、栽植密度の問題があり、畝間や稈間を狭めて栽培すると雌蕊が縮小化する傾向が強いので、狭畦栽培で本数を立ててやることで収量に高い効果が期待できます。そういったことを踏まえて、一部でホールクロップサイレージ用のトウモロコシを育て、余裕のある範囲でイヤーコーンサイレージ用のトウモロコシをという栽培体系、または耕種連携で畑作農家にイヤーコーンサイレージ用のトウモロコシ栽培を、という体系を考えていくのもっとトウモロコシを利用してもらえるのではないかと思います。

司会：どうもありがとうございました。飼料成分表を参考にすると、イヤーコーンサイレージを利用することで飼料価値自体が濃厚飼料に近いものになると分かるのですが、それをどのように酪農生産の体系に組み込んでいくかが現実的に重要になってくると思います。ひとつの視点として、イヤーコーンサイレージは耕畜連携の中で作っていくことになると思うのですが、そうすると、残った茎葉部位をどう処理するのが問題になってくると思います。茎葉部位を畑にすき込んだ場合に緑肥としての効果があるのかが、作る側の畑作農家にとっては関心になると思うのですが、そのことについて情報を持っている方がいらしたら、ご意見をお聞きしたいのですけれども。

義平：ひとつの方法として、緑肥で一番利用されているエン麦と比較し、どの程度の緑肥効果があるかという試験を行えば評価しやすいのではと考えています。

松本：根釧農試の松本です。今、義平先生がおっしゃられたようなエン麦の緑肥効果については、北海道では既に緑肥作物栽培指針というガイドが出来上がっています。一般的な作物に対してどれくらいの肥料効果が見込めるかについては、ある程度整理されています。ただ、トウモロコシについてどうだったかははっきりと記憶していません。古川さんの話で、十勝では耕畜連携でトウモロコシが栽培されているなかで、その植物体の一部を緑肥として土にすき込んでいるという話があったのですが、実際には植物全部を収奪しているわけですね？ですから、植物の上のほうだけ収穫して、下のほうは畑に返すということは考えられていないのかなと思いつつ話を伺っていました。

司会：ということは、トウモロコシの緑肥効果に

ついては評価が行われているということですか。

松本：トウモロコシについてどうだったかというのは、今すぐ出てこないのですが。

司会：どうもありがとうございました。緑肥についてはまだ取り組みが始まった段階で、これからの研究成果を期待したいと思っています。

次に、ホールクロップサイレージ、あるいはイヤーコーンサイレージとしてトウモロコシを有効に利用することで、外国からの飼料を削減していくということについてですが、島山さんの発表にもあったように、外国の穀物の値段は常に変動しています。では価格の安全な範囲、つまりどの程度までだったら外国からの生産主体に依存しても価格変動に対する大きな経済的影響を受けずにすむのか。無謀な質問かもしれませんが、どの程度の依存性だったら穀物相場が変動しても耐えていけるのか、その安全性のマージンについて考えがありましたら伺いたいのですが。

島山：農業経済学者がとる解析手法として相対価格というのがあります。戦後農政として酪農規模拡大が進められてきたのは、餌代の単価と乳代の相対価格が非常によかったからです。つまり、乳代に対する餌代の割合をみると、餌代の割合がとても低かったのです。そういった背景があったからこそ拡大する方向付けが取れたのです。現在は、乳代が上がっていても餌の単価が不安定なため両者の相対価格を巨視的に見なければならぬと思います。その相対価格の見方が、酪農家がより海外に依存するのか、自分で餌を作るのかを判断するひとつのメルクマールになると思います。ただ、それは指標として本当に弱いもので、先ほどの古川さんや大塚さんの話にもありましたけれど、96年には大洪水の影響でトウモロコシの作付

面積がガクッと減っています。その時は生産量の減少によって穀物の価格が高騰したわけですが、それをうけて翌年から作付面積がグッと上がります。そして、価格が下がるとまた作付面積が減って、やがてまた上がって…と。結局、それというのは農家が海外の動きに流されている象徴なのです。今後、耕畜連携ということを考えてときに、フロアの皆さんの意見もあったとおり、耕畜がいかに結び付き、タイアップしながら流されない経営を行っていくかということが生産現場、そして研究者の課題になると思います。

司会：ありがとうございました。輸入穀物依存型畜産からの脱却ということで、トウモロコシを中心に皆さんの意見を伺ってきました。最近になって乳価が上がるということが決定するなか飼料価格が下がってきたということで、畠山さんのレジュメにもあったように、濃厚飼料をたくさん給与する今までどおりの牛乳生産形態に戻れるきざしがあったのですが、そうすると、また今回のような輸入飼料価格に関する危機が起こったときに、私たちが同じ轍を踏んでしまう可能性が考えられます。そのようなことでいいのかどうか。今年と同じように海外の投機マネーが穀物相場に流れてきて、穀物の価格が上がるようなことが起こる。そして、そのたびに生産現場が大きく影響を受ける。そういった繰り返しが何度も起こらないようにするにはどうしたらいいのか。ずいぶん前から飼料自給率を高めようとは言われていますが、現状として飼料自給率は下がる一方です。その時々への対応も考えていくことが必要だと思うのですが、もう少し長い視野に立って、北海道の飼料自給率をどうしていったらいいのか、どうしたら北海道の酪農が輸入穀物に依存する形態から脱却していいのか、そういったことを、今日ここに集まっている皆さんそれぞれに考えていただきたいので

す。

今日4名の方それぞれにそのような観点で発表をしていただきましたが、最後にもう一度、北海道の酪農が二度と同じ轍を踏まないためにはどうすることが必要か、いろいろとお考えがあるかと思いますが、その中の大切なことを一言ずついただけたらと思います。

畠山：乳業メーカーの一員として、やはり国産で作るプレミアムです。国産で作る安全性・信頼性ということも含めて、それをプレミアムとしてあげること。そして、それに対して乳価、一般の牛乳や脱脂粉乳の価格も上げることです。生産者はコストをかけてでも国産ものをベースにした牛乳やチーズを作る、そしてそれは高いけれども売れる、という流れ。それは国産で作るプレミアムを背景して成り立つものです。自分自身の国で作ったものに対する評価、価値をプレミアムとして消費者もわかるかたちで示す、そういう仕組みが必要です。今、明治もそうですし、森永も雪印も、オーガニック牛乳とかいろいろとプレミアムについて研究開発しています。国産で作るプレミアムという考えが消費者の中で普及すれば、もっと国産乳製品の需要が広まると思います。

大塚：今回の大きなテーマであります、「穀物依存型畜産からの脱却」を実践するためには、やはり個々の農家が自立する、外的要因に左右されない、ということが重要になると思います。その点では、来年からの配合飼料の価格が下がって乳価が上がるという状況が、危機であるとともに一番のチャンスにもなると思います。先ほども言いましたが、このさき数年の自給飼料生産に対する投資が大切です。例えば土地を広げるなり、機械を買うなり、そういう投資をするように農家の方に働きかけていく。そのためには、自給飼料がいかに大切かと

いうことを農家の方に伝えていくしかないと思います。皆さんひとりひとりが、そういう考えで農家の方に接し、自給飼料に対する価値を認識してもらうことが一番大事なのかと思っています。

古川：私は立場上、酪農家の方と接する機会に恵まれているのですが、現場を見ている限り、栽培から収穫、給与に至るいろいろな過程でまだまだロスが多い気がします。生産現場の中でそのようなロスを埋めていければ、まだ生産性が上がる余地があると思います。各方面の方々と連携を図りながら何とかロスを埋めて品質のいい自給飼料を確保していく。大ざっぱな言い方なのかもしれませんが、それが最終的には健康な牛や所得を確保していくことにつながると思います。そういう面からいくと、まずは自分で土地を持っている酪農家の方、あるいは畜産農家の方は、そこから得られる牧草なりトウモロコシをまず確保するところから物事を考え始めなければならないかと思っています。

今回、話をした委託栽培に関しては、あくまでも必要な量を確保するためのひとつの方法なのです。これが全ての地域でできるかという、なかなか厳しいと思います。当然、それぞれの市町村なり、行政なりの方針があるでしょうし、農協サイドの考え方もあるでしょうから、今後各地域で委託栽培がどのように展開するか分かりません。ただ、ある農協の畑作担当の方から言われてそのとおりで思ったのですが、「委託栽培をやりましょう」と言われても、畑作農家の側からすると、そこに明確な目標が見当たらないのです。畜産サイドで、例えばどれくらいトウモロコシが必要で、どれだけ自分で作っていて、足りない分のどれくらいの量をどういう形態で畑作農家と連携を図りながら作っていきたいのか、その辺りの目標を明確に示さなければいけない。それぞれの地域の中

で目標を明確にして、それに向かって取り組んでいくということが必要かと思っています。

谷川：今回はコーンサイレージ 15 キロ説を払拭したいということで、最大 50 キロまでやりましょうという、かなり過給の状況を紹介させていただきました。ただ、もちろんこれが北海道全体に適用できる技術ではありません。トウモロコシサイレージを 15 キロ使える地域、30 キロ使える地域、もっとやれる地域と場所によってかなり状況は変わってきますし、それに合わせるものも牧草サイレージ、放牧、もしくは副産物と場所によってかなり変わってきます。そういった全体的な状況を見渡してトウモロコシサイレージ主体にするか、ひとつの飼料として見るかを判断し、そして、それに合わせた地域ごとの適切な飼料構成を考えていくのが大事かと思っています。

司会：どうもありがとうございました。時間になりましたので討論会を終わりにさせていただきたいと思います。4 名の方の貴重な講演をいただき、それを参考にこれからの北海道酪農がどうあるべきかということ、会場の皆さんそれぞれが考える上で有益な情報になったかと思っています。改めて 4 名の発表者の方に拍手をお送りしたいと思います。(終わり)

サイレージ不良発酵農家の問題と対策
 ～第7報 施肥量の違いがイネ科各草種の
 収量及び飼料成分に与える影響～

谷津 英樹*・北村 亨**・壹岐 修一*・龍前 直紀*・
 高山 光男*

Problems and solutions for farms having trouble with the
 quality of grass silage fermentation ～No.7 Effect of
 fertilization on yield and nutrition of several grass species～

Hideki YATSU・Tooru KITAMURA・Shuichi IKI・Naoki
 RYUMAE・Mitsuo TAKAYAMA

緒 言

第1～6報においてサイレージ不良発酵要因として、シバムギやリードカナリーグラスなどの草種による影響、またスラリーなど糞尿の多量施用による影響が考えられることを報告した。そこで本試験では、実際の酪農家が春に施用する施肥量水準がイネ科各草種の収量及び飼料成分に与える影響を検討した。

材料および方法

北海道長沼町の圃場でイネ科牧草5草種7品種を栽培し、施肥についてはスラリー散布4トンに化学肥料0kg区、20kg区、40kg区(10a当り)をそれぞれ加えた3処理×3反復(1区あたり2.8m×5.5m)を設定した。化学肥料はBB055(N-P-K=10-25-15%)を使用した。

飼料成分分析のためのサンプリングは6/11、6/23、7/1、7/11の計4回行い、通風乾燥後、分析に供試した。収量調査は6/23に行った。

結果および考察

1) 収量について

草丈、生草収量および乾物収量は、全体的に施肥量の増加に伴い、増加する傾向にあった(図1)。草種間の比較では、チモシーよりも特にシバムギ、レッドトップの増加程度が大きかった。しかし、シバムギとレッドトップは低い施肥水準では収量が低く、チモシー並みの収量を得るには40kgもしくはそれ以上の十分な施肥量が必要と思われた。

*雪印種苗(株)北海道研究農場(069-1464 夕張郡長沼町字幌内1066-5) Snow Brand Seed Co.,Ltd Hokkaido Research Station, Naganuma, Hokkaido 069-1464, Japan
 **雪印種苗(株)技術研究所(069-0832 江別市西野幌36-1) Snow Brand Seed Co.,Ltd Technical Research Institute, Ebetsu, Hokkaido 069-0832, Japan

2) 飼料成分について

粗蛋白含量はシバムギのみが施肥量の増加に伴い、増加する傾向にあった。草種間の比較では、シバムギの粗蛋白含量がその他の草種に比べて高かった。

カリウム含量は全体的に施肥量の増加に伴い、増加する傾向にあったが、特にシバムギの増加程度が大きかった。草種間の比較では、シバムギとリードカナリーグラスが高く、レッドトップが低い傾向にあった(図2)。

WSC含量は全体的に施肥量の増加に伴い、減少する傾向にあった。草種間の比較では、シバムギとレッドトップが高く、リードカナリーグラスが低い傾向にあった。

刈取り時期ごとの飼料成分については、全体的に刈取りが遅くなるにしたがい、粗蛋白およびカリウム含量が減少する傾向にあり、WSC含量が増加する傾向にあった。

3) まとめ

シバムギはチモシー並みの収量を得るには多くの施肥量が必要である一方、粗蛋白やカリウムの含量が高く、更に施肥量の増加に伴う飼料成分の増加程度が大きいため、増肥することによるサイレージ発酵への影響が大きい可能性があると考えられた。

刈取り時期を遅らせることにより、粗蛋白やカリウム含量が減少し、WSC含量が増加する傾向が第2報に続き、本試験においても確認された。シバムギや多肥条件で栽培された牧草の発酵品質を改善する対策として、刈取りを若干遅らせることも有効であると思われた。

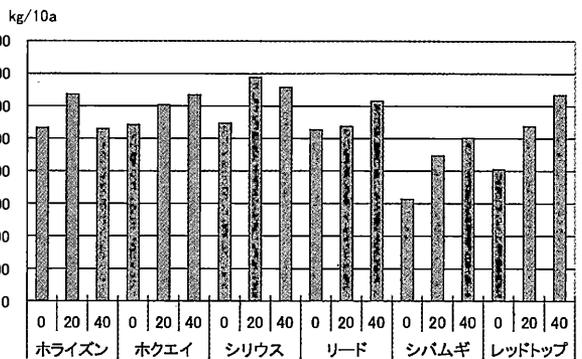


図1 乾物収量(6月23日)

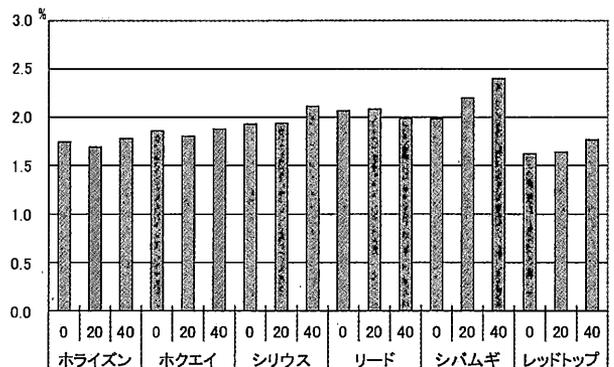


図2 カリウム含量(4回調査の平均値)

サイレージ不良発酵農家の問題と対策
 ～第8報 施肥量の違いがイネ科各草種の
 サイレージ発酵品質に与える影響～

北村 亨**・谷津 英樹*・壹岐 修一*・龍前 直紀*・
 高山 光男*

Problems and solutions for farms having trouble with the
 quality of grass silage fermentation ～No.8 Effect of
 fertilization on fermentative quality of grass silage～

Tooru KITAMURA・Hideki YATSU・Shuichi IKI・Naoki
 RYUMAE・Mitsuo TAKAYAMA

緒言

第1～6報においてサイレージ不良発酵要因として、シバムギやリードカナリーグラスなどの草種による影響、またスラリーなど糞尿の多量施用による影響が考えられることを報告した。そこで本試験では、実際の酪農家が春に施用する施肥量水準がイネ科各草種のサイレージ発酵品質に与える影響を検討した。

材料および方法

北海道長沼町の圃場でイネ科牧草3草種4品種を栽培し、施肥についてはスラリー散布4トンに化学肥料0kg区、20kg区、40kg区(10a当り)をそれぞれ加えた3処理を設定した。化学肥料はBB055(N-P-K=10-25-15%)を使用した。平成20年6月中旬から7月上旬まで4回に分けて収穫し、原料草のWSC含量や乳酸緩衝能などを調査するとともに、パウチ法でサイレージ調製(無添加、スノーラクトL添加)を行い、25℃で約2ヶ月間貯蔵後にサイレージのpH、有機酸含量、VBN含量を調査した。

結果および考察

- 1) 施肥量の増加に伴って、シバムギについては粗蛋白質やカリウム含量の増加が認められたものの、シバムギを含めてどの草種も乳酸緩衝能には影響しなかった(図1)。
- 2) WSC含量は全体的に施肥量の増加に伴って減少する傾向にあった(図2)。
- 3) リードカナリーグラスは収穫適期である6月上旬の調製では、施肥量に関係なく発酵品質は悪かった。その時期のWSC含量の低さが原因であると思われた(図3)。
- 4) シバムギは6月上・中旬の調製において、施肥量の増

加に伴い発酵品質が悪くなる傾向にあった。WSC含量が施肥量に伴って減少していることが影響していると思われるが、チモシーよりもWSC含量は高いことから、糖組成についても検討する必要がある(図4)。

5) チモシーは他の草種に比べて、発酵品質が安定する傾向にあった。

6) 昨年からの2年間でスラリーや化学肥料の施肥がイネ科草種のサイレージ発酵品質に与える影響を調査した。化学肥料は糖含量への影響、スラリーについては糖含量、蛋白含量や乳酸緩衝能への影響が認められ、発酵品質にも影響した。従って収量や栄養成分だけでなく、発酵品質面からも適正な施肥管理が重要であると思われた。

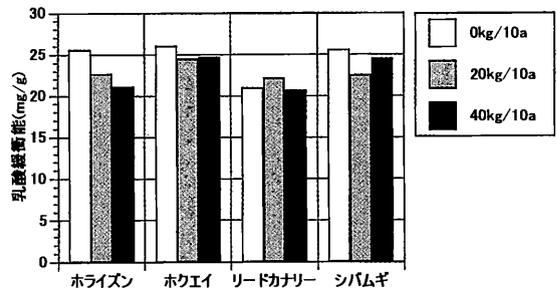


図1 各材料の乳酸緩衝能 (6月23日)

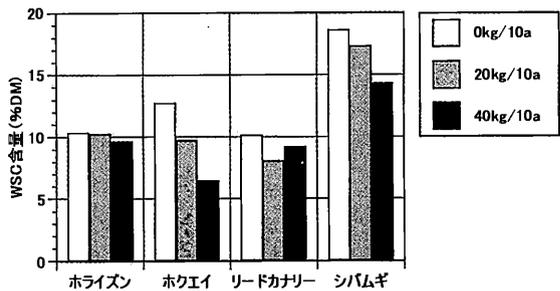


図2 各材料のWSC含量 (6月23日)

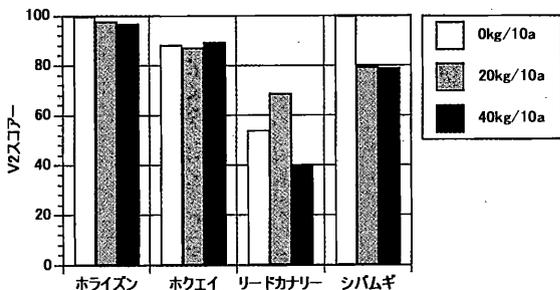


図3 サイレージのV2スコア
 (6月11日調製、スノーラクトL添加)

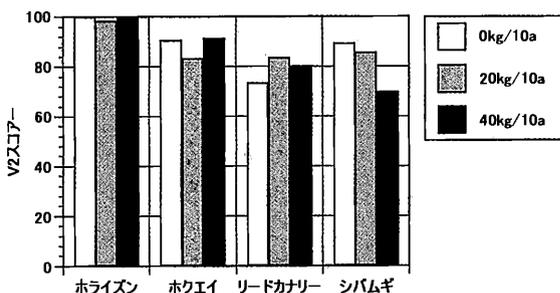


図4 サイレージのV2スコア
 (6月23日調製、スノーラクトL添加)

*雪印種苗(株)北海道研究農場(069-1464 夕張郡長沼町字幌内1066-5) Snow Brand Seed Co.,Ltd Hokkaido Research Station, Naganuma, Hokkaido 069-1464, Japan

**雪印種苗(株)技術研究所(069-0832 江別市西野幌36-1) Snow Brand Seed Co.,Ltd Technical Research Institute, Ebetsu, Hokkaido 069-0832, Japan

十勝管内の酪農家で調製された発酵TMRの
発酵品質に関する予備調査

河合正人*・甲斐裕也*・奥原晶子*・
横山 亨**・吉田秀則**

A preliminary investigation on fermentation quality of
fermented TMR prepared in dairy farms in Tokachi area
Masahito KAWAI・Yuya KAI・Akiko OKUHARA・
Toru YOKOYAMA・Hidenori YOSHIDA

緒 言

細断型ロールペールサイレージは、従来のロールペールに比べて梱包密度が2倍かそれ以上という特徴があり、嫌気性が高く乳酸発酵が促進されるため、pHが梱包直後から低下し、不良発酵の原因菌数が少ないとされている。また、ペール間での発酵品質のばらつきが小さく、さらにフィルムに穴があいた場合のカビの発生や変敗が広く拡大しづらいたともいわれている。発酵 TMR は、一度発酵が安定したサイレージを濃厚飼料などと混合して再梱包し、さらに乳酸発酵を促進させようとするもので、一般的に水分含量が高く腐敗しやすい農産副産物などを飼料原料として利用しつつ保存性を高めることもできる。また、夏季においても好気的変敗が起こりにくいなどとされており、道内でも普及しつつある。本研究では、十勝管内の酪農家における発酵 TMR 利用の現状を把握する目的で、飼料原料や発酵性状についての調査を行った。

材料および方法

十勝管内酪農家 8 戸（新得町 2 戸、鹿追町 3 戸、幕別町 1 戸、豊頃町 1 戸、大樹町 1 戸）において、2008 年 7 月下旬に発酵 TMR ロールペールを 1~2 個開封した。開封直後に分析用サンプルを採取し、化学成分（水分、OM、CP、EE、NDF、ADF）および発酵性状（pH、乳酸、VFA、NH₃-N）を測定した。また、発酵 TMR の調製時期および飼料原料に関する聞き取り調査を行った。

結果および考察

各農家における発酵 TMR の調製時期は 2007 年 11 月から 2008 年 6 月まで、すなわちサンプル採取を行なった 7 月下旬までの貯蔵期間は約 1.5~8 ヶ月であった（表 1）。飼料原料として、すべての農家においてグラスサイレージ、また 1 戸の農家を除いてコーンサイレージを使用し

*帯広畜産大学 (080-8555 帯広市稲田町西 2 線 11 番地) Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro, Hokkaido 080-8555, Japan

** (株)タカキタ帯広営業所 (082-0005 河西郡芽室町東芽室基線 13-3) Takakita Co., Ltd., Obihiro business office, Memuro, Hokkaido 082-0005, Japan

ており、原物中の粗飼料割合は 64~91%、乾物あたりでは 40~78%の範囲であった（表 1）。

発酵 TMR の水分含量は 49~64%、OM 含量は 92~94%DM であった。CP、EE 含量は 11~17、3~7%DM、NDF、ADF 含量は 35~49、17~27%DM の範囲であった。飼料原料中の原物粗飼料割合が大きくなると水分含量が増加し（ $r=0.70, P<0.05$ ）、乾物粗飼料割合が大きくなると CP 含量が低下した（ $r=-0.78, P<0.05$ ）。また、乾物サイレージ割合が増加すると NDF および ADF 含量が高まる傾向がみられた（ $r=0.54, 0.44$ ）。

図 1 に各酪農家における発酵 TMR の発酵性状を示した。pH は 3.77~4.21 の範囲であり、飼料原料やその混合割合、化学成分含量にかかわらずほとんどが 4.2 以下であった。乳酸含量は 3.6~7.2%DM、総 VFA 含量は 0.5~1.7%DM の範囲であり、1 戸を除いて酪酸はほとんど検出されなかった。また NH₃-N/総 N は 3.8~8.0% で、採取した 9 個の発酵 TMR のうち 6 個が優秀とされる 5%以下、残り 3 個も良質とされる 10%以下であった。

配合飼料や濃厚飼料の混合割合と乳酸含量との間に明らかな関係はみられなかったが、乾物配合飼料割合が多くなると総 VFA 濃度は高くなる傾向にあり（ $r=0.63$ ）、NH₃-N/総 N は低くなった（ $r=0.83, P<0.01$ ）。フリーク評点は 80~100 点、V-スコアは 93~99 点の範囲であり、貯蔵期間、飼料原料や化学成分含量にかかわらず、すべての発酵 TMR の発酵品質は非常に高いものであった。

表 1. 各農家における発酵TMRの調製時期と飼料原料割合

牧場	新得YA		新得YB		鹿追K	鹿追D	鹿追TA	幕別H	豊頃I	大樹TB
	①	②	①	②						
調製時期	'08.2月		'08.6月		'07.11月	'08.4月	'08.4月	'08.6月	'08.5月	'07.11月
貯蔵期間(月)	5	1.5	8	3.5	3.5	1.5	2.5	8	6	8
飼料原料数	5	10	4	4	5	6	7	4	4	8
飼料原料割合(%)										
原物あたり										
グラスサイレージ	41.1	22.5	34.4	58.9	-	25.9	66.4	41.9	52.3	
コーンサイレージ	24.7	40.0	47.3	29.4	-	43.1	-	41.9	26.2	
乾草	3.3	1.3	-	2.9	-	8.6	-	-	-	
粗飼料	69.3	63.8	81.7	91.2	-	77.6	66.4	83.8	79.5	
配合飼料	14.4	13.1	-	8.8	-	15.1	10.8	13.1	12.7	
その他	16.5	23.1	18.3	-	-	7.3	22.8	3.1	8.8	
濃厚飼料	30.9	36.2	18.3	8.8	-	22.4	33.6	16.2	21.5	
乾物あたり										
グラスサイレージ	25.7	15.0	33.7	50.2	-	17.1	46.9	33.8	38.3	
コーンサイレージ	12.8	22.2	38.7	20.9	-	23.7	-	28.2	16.0	
乾草	5.8	2.4	-	7.1	-	16.1	-	-	-	
粗飼料	44.3	39.6	72.4	78.2	-	56.9	46.9	62.0	54.3	
配合飼料	26.1	25.2	-	21.8	-	28.9	22.2	30.7	27.0	
その他	29.6	35.2	27.6	-	-	14.2	30.9	7.3	18.7	
濃厚飼料	55.7	60.4	27.6	21.8	-	49.1	53.1	38.0	45.7	

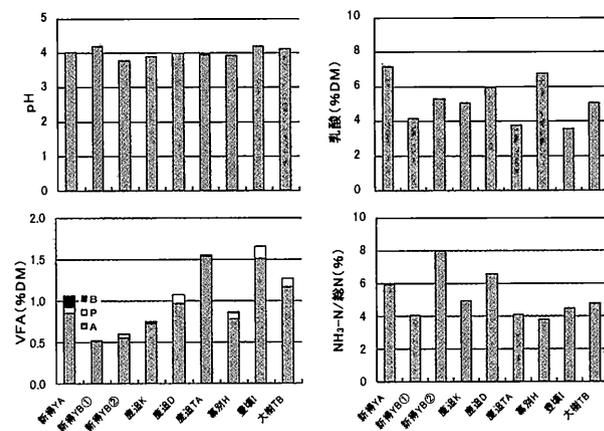


図 1. 各農家における発酵 TMR の発酵性状

十勝管内の酪農家で晩秋季に調製した発酵 TMR の
化学成分含量および発酵品質の季節変化

甲斐裕也*・奥原晶子*・河合正人*・
横山 亨**・吉田秀則**

Seasonal change of chemical compositions and
fermentation quality of fermented TMR prepared in dairy
farms in Tokachi area late in autumn
Yuya KAI・Akiko OKUHARA・Masahito KAWAI・
Toru YOKOYAMA・Hidenori YOSHIDA

緒 言

細断型ロールペーラの普及にともない、北海道内の酪農家においても粗飼料主体の発酵 TMR が調製、利用され始めており、その発酵品質は比較的高いものである。一方、近畿地方や四国地方などで行われた調査によると、秋季や冬季に調製された粗飼料主体の発酵 TMR は、pH が 4.5 以下に低下して発酵品質が安定するまでに 60 日以上必要と報告されている。本州よりも気温が低い北海道において秋季に発酵 TMR を調製した場合には、サイレージ発酵が安定するまでに更に時間を要し、結果として発酵 TMR の化学成分含量や発酵品質の貯蔵中の変化も本州での調査結果とは異なる可能性が考えられる。そこで本研究では、北海道十勝地方の酪農家において晩秋季に調製された粗飼料主体の発酵 TMR の化学成分含量および発酵性状の季節変化について調査を行った。

材料および方法

十勝管内大樹町の T 酪農家において、2007 年 11 月 13～14 日に調製されたロールペール発酵 TMR について調査を行った。発酵 TMR の飼料原料は、原物あたりでグラスサイレージが 52%、コーンサイレージが 26%、配合飼料、ビートパルプ、大豆粕などの濃厚飼料が 22% であり、乾物あたりでは 60% が粗飼料であった。調製後約 60 日の 1 月から 9 月上旬まで毎月 1～2 回、開封直後にロールの外側と中心部から分析用サンプルを採取した。分析項目は化学成分として水分、有機物(OM)、粗タンパク質(CP)、粗脂肪(EE)、中性デタージェント繊維(NDF)、酸性デタージェント繊維(ADF)、発酵性状として pH、乳酸、揮発性脂肪酸(VFA)、アンモニア態窒素(NH₃-N)であり、さらにフリーク評点と V-スコアを算出した。

*帯広畜産大学(080-8555 帯広市稲田町西 2 線 11 番地)
Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine,
Obihiro, Hokkaido 080-8555, Japan

** (株)タカキタ帯広営業所 (082-0005 河西郡芽室町東芽室基線 13-3) Takakita Co., Ltd., Obihiro business office,
Memuro, Hokkaido 082-0005, Japan

結果および考察

図 1 に化学成分含量の推移を示した。水分含量は調査期間を通してほとんど変化せず、外側で 55%、中心部で 60% と外側の方が 5% 程度低く推移した。調査開始時の 1 月に開封したロールは外側が完全に凍結した状態であり、水分含量が 60% 以上の発酵 TMR は十勝地方の厳寒期における給与が困難となる可能性があると考えられる。

OM、CP および EE 含量はそれぞれ 93, 16, 4%DM 前後で推移し、外側、中心部ともに季節変化はほとんどみられなかった。ADF 含量は外側、中心部ともに 20%DM 前後でほとんど変化しなかったが、外側の NDF 含量は 1 月から 6 月まで 38%DM 程度で変化せず、その後 35%DM 程度までゆるやかな減少傾向がみられた。一方、中心部の NDF 含量は 1 月の 45%DM から 5～6 月にかけて 35%DM 程度まで減少し、その後はほぼ一定で推移した。よって、冬季間の凍結により、外側と中心部では繊維発酵の様相が異なる可能性が示唆された。

図 2 に発酵性状の推移を示した。pH は外側、中心部ともに 4 月まで 4.5 以上と高く推移し、5 月以降に低下して 7 月下旬以降は 4.2 以下で安定した。乳酸含量は 3～5%DM で推移し、外側、中心部ともに貯蔵日数の経過にともなう乳酸含量の上昇はみられなかった。総 VFA 濃度は外側、中心部とも 6 月以降上昇傾向がみられたが、調査期間を通して酪酸は検出されなかった。NH₃-N 濃度も 6 月以降に上昇する傾向がみられたが、総 N に対する NH₃-N の割合は常に 7% 以下であった。

フリーク評点は、外側では 7 月下旬の 70 点を除いて 88 点以上、中心部では調査期間を通して 88 点以上であった。また V-スコアは外側、中心部ともに全て 90 点以上であり、晩秋季に調製した粗飼料主体発酵 TMR は翌春までの pH 低下が緩慢ではあるものの、発酵品質の評価としては調査期間を通して比較的高いものであった。

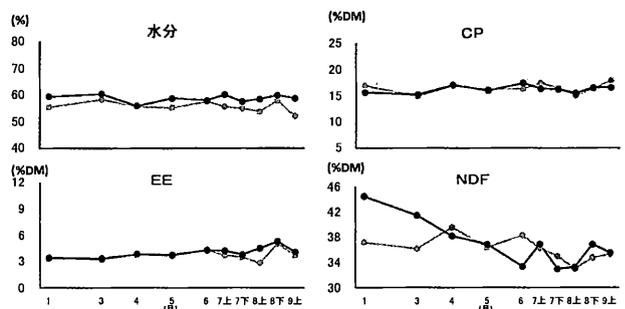


図 1. 化学成分含量の季節変化 (○-外側、●-中心部)

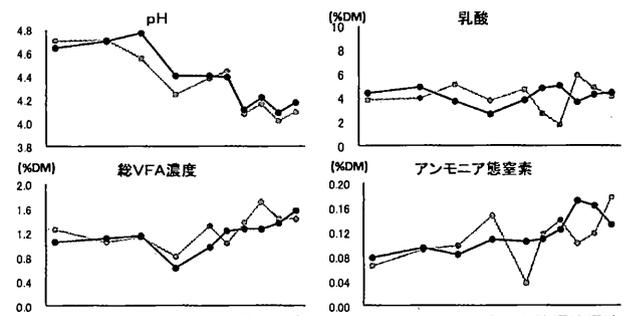


図 2. 発酵性状の季節変化 (○-外側、●-中心部)

帯広市郊外に耕起造成したメドウフェスク放牧草地の
7年間の生産力と植生の推移

須藤 賢司*・松村 哲夫*・篠田 満**

Production and vegetation transition for seven years of
meadow fescue pasture established in Obihiro

Kenji SUDO・Tetsuo MATSUMURA・Mitsuru SHINODA

緒言

土壤凍結のため、集約放牧用草種として最適なペレニアライグラスの利用に問題が残る十勝地区において、耐寒性と再生力に優れたメドウフェスク (Mf) 主体放牧草地を農家圃場に造成し、生産力と維持年限の見極めを行う。また、永年的な放牧利用に問題がないことを現地実証する。Mf の品種は新品種「ハルサカエ」とし、播種条件は完全更新とする。

材料および方法

2000 年秋、帯広市内酪農家圃場の放牧草地約 1.3ha にグリホサートを散布後耕起し、翌年 4 月に播種した。播種量は Mf を 2.2kg/10a、混播したシロクロバ (Wc) 「ソーニャ」もしくは「リベンデル」を 0.2kg/10a とした。2001 年 7 月より管理放牧を行い、干ばつのため、8 月に追播 (表面散布) を実施した。2001 ~ 2004 年、当該草地は他の草地と合わせて 10 牧区輪換放牧地 (1 牧区 40-60a) の一部となり、経産牛約 40 頭が時間制限放牧された。2005 年には放牧地面積が半減され、5 牧区輪換放牧地の一部となった。2006 年には、搾乳牛の放牧中止により、同面積のまま、乾乳牛約 10 頭の 2 牧区輪換とされた。2007 年からは放牧地面積がさらに縮減され、ロールバールを給与するパドックと往来可能な定置放牧地約 1.2ha の一部となった。地上部生産量を測定するため、放牧地内に移動ケージを 6 個 (2007 年以降 4 個) 設置し、概ね 4 週間に 1 回の頻度でケージ内を刈り取り、草量を測定するとともに、飼料成分の分析を行った。また、ライン法により、毎年放牧開始後と終牧前に各草種の出現頻度を調査した。

結果および考察

日乾物重増加速度は 5-6 月に高値を示し、以後漸減するパターンが多く見られた。季節生産性は比較的穏やか

*北海道農業研究センター (062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘 1)

National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Sapporo, 062-8555, Japan

**畜産草地研究所 (305-0901 つくば市池の台 2)

National Institute of Livestock and Grassland Science, Ikenodai, Tsukuba, Ibaraki, 305-0901, Japan

で、最大値は 8g/m² にとどまる一方、10 月に 2g/m² 程度を示した年もあった。地上部生産量は年次変動があるものの 6-9t/ha を示し、利用 8 年目まで高い値を維持した。放牧草の TDN と CP 含有率は順に 70%以上、20%以上に概ね維持された。Mf の頻度は 2007 年の春を除き 90%以上に維持され、Wc の頻度も利用 3 年目に増加し、80%程度である。利用 4 年目にケンタッキーブルーグラス (Kb) の侵入が認められ、短期輪換放牧が中止された利用 6 年目以降から増加傾向にある。以上の結果から、十勝地区において、完全更新により造成されたメドウフェスク主体放牧地の生産力と植生は 7 年間維持されることが現地実証された。

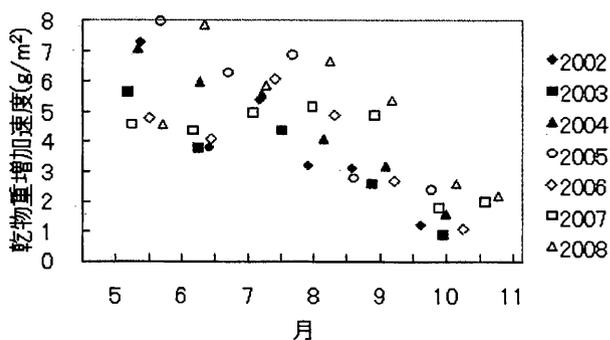


図1 毎年の日乾物重増加速度の変化

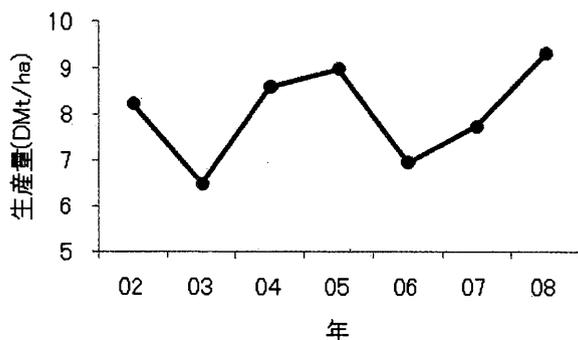


図2 地上部生産量の推移

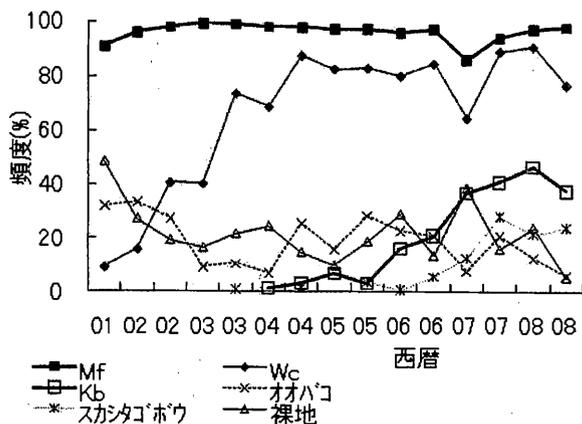


図3 植生の推移

ケンタッキーブルーグラス優占放牧草地におけるシロクローバ混生が牧草および家畜生産性に及ぼす影響

八木 隆徳・高橋 俊

Effect of white-clover mixture in the Kentucky bluegrass dominance pasture on grass and animal productivity.

Takanori YAGI・Shun TAKAHASHI

緒 言

ケンタッキーブルーグラス（以下 KB）優占草地で長期滞牧する放牧方式をとる場合、輪換放牧に比べ増体が低下するという報告（澤田ら 1994）と、低下しないとする報告（三枝ら 2006）がある。両者の違いをもたらす要因のひとつはシロクローバ（以下 WC）の有無にあると考えられる。そこで、KB 優占放牧草地における WC 混生の影響について検討した。

材料および方法

札幌市の北海道農業研究センター内で 2008 年に試験した。KB（品種：トロイ）優占草地（面積 63a）にホルスタイン育成雌牛（入牧時の平均月齢 4.4 ヶ月、体重 148kg、合計体重 710kg/ha）を 3 頭放牧した。放牧方式は定置放牧とし、5 月 29 日から 10 月 11 日まで放牧した。補助飼料は放牧開始時の馴致時のみ給与した。年間施肥量は 22-27-49(N-P₂O₅-K₂O)kg/ha とし、8 月下旬に全量施肥した。掃除刈りはしなかった。

処理は WC の有無とし、WC が混生する牧区（WC 区）と WC を除去した牧区（対照区）を設定した。両区とも造成時に WC を混播し、対照区の WC の除去は試験前年の秋に選択性除草剤を散布して行った。

放牧草の地上部現存量はライジングプレートメーターで推定した。日乾物重増加速度は 2 週間の再生草量を再生日数で除して求めた。放牧牛の採食時間は首輪に取り付けた加速度センサにより推定した。採食量は前後差法により推定した。

結果および考察

WC 割合は WC 区では 14-24% の範囲にあり、年間平均で 18% であった。一方、対照区では 0% であった。

牧草の地上部日乾物重増加速度は WC 区の方が高く推移し、5-9 月の平均値は WC 区で 3.1g/m²、対照区で 2.3g/m² であった。WC の混生により、牧草の生産速度が高まったと考えられた。

平均草丈は WC 区では 18-42cm、対照区では 16-25cm の範囲にあり、年間平均値はそれぞれ 29cm、20cm であった（図 1 左）。WC 区では 7 月に 40cm 前後となり、徒長が甚だしかった。一方、対照区では時期的変動は比較的小さく安定していた。

地上部の現存量は両区とも 6 月中旬から 7 月中旬の間に最大値をとり、その後低下した。また、最大値は WC 区で 252 g/m²、対照区で 161 g/m² となり、約 100g/m² もの差が開いた。割当草量も同様の推移をたどり、6-7 月には WC 区で多かった（図 1 右）。これらから、WC 区では 6-7 月に多くの余剰草が発生したと考えられた。

日採食時間は両区とも時期の進行に伴い増加する傾向があるものの、全体の平均値は WC 区で 404 分、対照区で 279 分となり、WC 区で長かった（表 1）。また、放牧牛の日乾物採食量の平均値は WC 区で 6.7kg、対照区で 5.1kg となり、WC 区で大きい傾向がみられた（表 1）。したがって、WC の混生により放牧牛の採食性が改善したと考えられた。

日増体は WC 区では 0.69-1.26kg の範囲にあり、平均で 0.92kg であった。一方、対照区では春から秋にかけて漸減傾向にあり、平均値は 0.55kg であった（表 1）。このため、終牧時の平均体重は WC 区で 224kg、対照区で 272kg となり 50kg 近い大差がついた。

以上から、KB 優占草地において育成牛の定置放牧を行う場合は、WC が 2 割程度混生することで放牧家畜の増体を大幅に改善できることが示された。さらに、この場合の増体水準は 0.92kg/日と高く、既報（三枝ら 2006）の短期輪換放牧の場合に匹敵するものであった。今回の放牧方式は定置放牧であり、なおかつ肥培管理や掃除刈りを極力省いた管理体系のもとでこのような高水準な家畜生産性が得られたことから、KB・WC 混生草地は放牧管理や草地管理を省力化しても育成牛を飼養できる可能性があると考えられた。

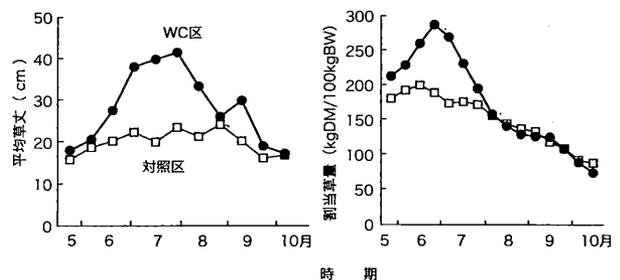


図 1. 平均草丈と割当草量の推移

表 1. 放牧牛の採食時間、採食量、日増体の平均値

	採食時間 (分/日)	乾物採食量 (kg/頭/日)	日増体 (kg/日)
WC区	404	6.7	0.92
対照区	279	5.1	0.55
p 値	P<0.0001	0.325	P<0.001

傾斜放牧地における肉牛の放牧方式の違いが
牧草生産と窒素循環に及ぼす影響

中山俊聡*・秦寛**・高橋誠**
西野健太郎*・猪瀬善久**

Effect of grazing system with beef cattle on herbage
production and nitrogen circulation in sloping pastures
Toshiaki NAKAYAMA・Hiroshi HATA・Makoto TAKAHASHI
Kentaro NISHINO・Yoshihisa INOSE

結 言

我が国では食料自給率の低下が大きな問題となっており、低コストで輸入飼料に依存しない放牧が見直されているが、広い面積を必要とする放牧地は農用地化されていない傾斜地に求めざるを得ない。放牧方式としては輪換放牧が一般的に用いられる一方で、定置放牧は近年利用されなくなっている。しかし、定置放牧は輪換放牧に比べコストが少なく、労力を必要としないなどの利点があり、傾斜地での放牧に適した方式と考えられる。定置放牧に関する最近の研究で、平坦放牧地において牧草再生量および採食量が輪換放牧よりも高くなることが報告されており、傾斜地でも定置放牧の可能性を再検討する余地があると考えられる。また、放牧は窒素循環などの環境面にも影響を及ぼすが、傾斜放牧地での窒素循環について定置放牧では十分に検討されていない。本報告では傾斜放牧地において放牧開始を早めた定置放牧での牧草生産と窒素循環について輪換放牧と比較・検討した。

材料および方法

北大静内研究牧場の傾斜放牧地において 2006 年は 5 牧区計 17 ha に肉用種育成牛 40 頭を 10 回延べ 63 日輪換放牧（輪換）し、うち 2 牧区計 5 ha を調査牧区とした。調査牧区での延放牧頭数は 2520 であった。2007 年は前年の調査牧区に 15 頭を定置放牧（定置）した。放牧期間を 168 日とすることで、延放牧頭数は前年と同じになるよう設定した。調査牧区をそれぞれ 50 m 四方を基本としたメッシュで区切り、メッシュごとにイネ科草高および草量を測定した。また、牧草成分の分析、放牧開始と終了時期に牧草地下部重量・成分の分析、斜度別の排糞個数を測定した。これらから牧草生産量、利用草量および放牧地の窒素収支を求めた。

*北海道大学大学院環境科学院 (060-0810 札幌市北区北 10 条西 5 丁目) Environmental Science, Hokkaido University, Sapporo 060-0810, Japan

**北海道大学北方生物圏フィールド科学センター (060-0811 札幌市北区北 11 条西 10 丁目) Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido University, Sapporo 060-0811, Japan

結果および考察

放牧期を通じたイネ科の平均草高は輪換では放牧前 19 cm、後 12 cm、定置では 14 cm であった。草量は定置では 1.4 tDM/ha と輪換の放牧後とほぼ同程度であった。輪換と定置における牧草生産量は 4.6 および 6.0 tDM/ha、利用草量は 3.2 および 5.2 tDM/ha、利用効率は 69 および 87% であった（表 1）。斜度別の牧草生産量と利用草量はいずれの放牧でも平坦で高く、急傾斜で低かった。利用効率は輪換では傾斜が緩くなるほど高かったが、定置では斜度による違いはみられなかった（表 2）。これは定置では輪換に比べ平坦地の草量が少なく、牛が斜度の大きい場所も利用したことが原因と考えられる。窒素（N）循環では、定置は輪換に比べ排泄 N、枯死物 N が高く、土地への投入還元 N は高まったが、牧草の土からの吸収 N も高いため、余剰 N は輪換・定置で 63 および 44 kgN/ha と定置で少なかった。

以上より、適正な放牧強度での定置放牧では、放牧開始時期を早めることにより、輪換放牧と同等以上の牧草生産が期待でき、放牧草の利用効率も高く、環境負荷も軽減できる可能性が示唆された。

表 1. 放牧期間中の平均草高、草量、
牧草生産量および利用草量

	輪換		定置
	放牧前	放牧後	
草高 (cm)	19	12	14
草量 (tDM/ha)	1.8	1.4	1.4
牧草生産量 (tDM/ha)	4.6	6.0	
利用草量 (tDM/ha)	3.2	5.2	
利用効率 (%)	69	87	

表 2. 斜度別の牧草生産量および利用草量

	輪換			定置		
	平坦地	緩傾斜	急傾斜	平坦地	緩傾斜	急傾斜
牧草生産量 (tDM/ha)	5.4	4.1	4.1	6.9	5.7	5.5
開始前生長量 (tDM/ha)	1.8	1.6	1.5	0.8	0.9	0.9
期間中再生量 (tDM/ha)	3.6	2.4	2.6	6.0	4.7	4.6
利用草量 (tDM/ha)	4.0	2.8	2.7	6.1	4.9	4.8
利用効率 (%)	75	69	66	88	86	87

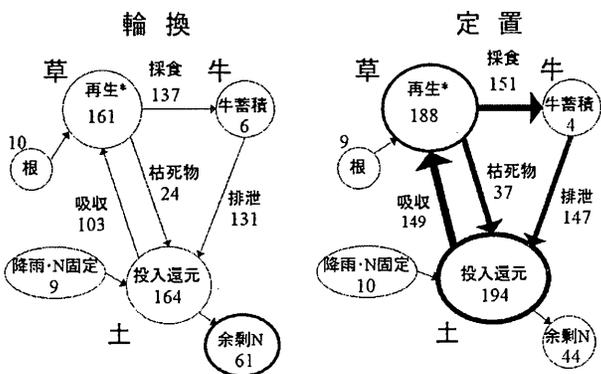


図 1. 放牧地における窒素動態

トウモロコシサイレージの多給が乳牛の生産性、ルーメン性状に及ぼす影響

壹岐 修一*・谷津 英樹*・高橋 穰*・龍前 直紀*・古川 修*・高山 光男*

Effect of feeding corn silage on milk yield and rumen condition in cow

Shuichi IKI・Hideki YATSU・Minoru TAKAHASHI
Naoki RYUMAE・Shu KOGAWA・Mitsuo TAKAYAMA

緒言

畜産業界において厳しい状況が続く中、それに対応する手段として、自給飼料を今一度見直し、それを最大限に活用することが一つの大きなテーマとなっている。そこで、トウモロコシサイレージ (CS) の多給が乳牛の生産性、ルーメン性状や飼料コストに及ぼす影響について、調査を行った。

材料および方法

搾乳牛9頭を用いた。1 処理区3頭とし、CS 給与量の異なる3区 (C15区: 15 kg 給与、C35区: 35 kg 給与、C45区: 45 kg 給与) を設定した。前記量を TMR にて1ヵ月間給与し、生産性およびルーメン性状を調査した。

未破碎CS、破碎処理CSについて、上記調査を実施した。

	コスト(円/kg)	C15区	C35区	C45区
トウモロコシサイレージ	8.34 ¹⁾	15.0	35.0	45.0
RPチモシー2番	9.69 ¹⁾	11.0	7.0	5.0
乳配(20-75)	53.50	12.0	6.5	3.5
大豆油粕	79.50	0.4	2.4	3.5
加水		5.0		
リンカル	110.00	0.1	0.1	0.1
ビタミン・ミネラル剤		0.05	0.05	0.05
コスト	円/日・頭	916.0	908.0	898.5
コスト差	円/日・頭		-8.0	-17.5

結果および考察

1) 未破碎CS、破碎処理CSともに、CSを多給することによる、調査期間中の飼料摂取量および生産性の低下は認められなかった (図1、2)。

2) TMR 給与後のルーメン内 pH の変動については、破碎処理CS 給与の方が緩やかに推移する傾向であった。また、いずれの処理区においても、ルーメンアシドーシス等の疾病発症は見受けられなかった。

3) 表2に調査期間中の乳量、乳成分の平均値を示した。処理区固定のため、統計的な比較は出来ないが、乳成分に大きな差は認められなかった。CSの給与量が多くなる程、乾物摂取量は低下する傾向であったが、飼料効率(牛

乳生産粗効率)はC45区の方が高い結果となった。飼料コストを摂取量ベース、乳量ベースで比較すると(表3)、設計ベース(表1)以上にCS多給による飼料コスト軽減効果は高いことが示唆された。

4) 各区の糞性状を比べると、未破碎CS給与区では、CSの給与量が多くなると、糞中へのトウモロコシ子実未消化物の排泄が多い結果となった(写真1、2)。

以上の結果から、CS多給により、濃厚飼料使用量を削減、飼料コストを軽減出来ることが確認され、30~35 kg/日・頭の給与がおおよその限界給与量と考えられた。

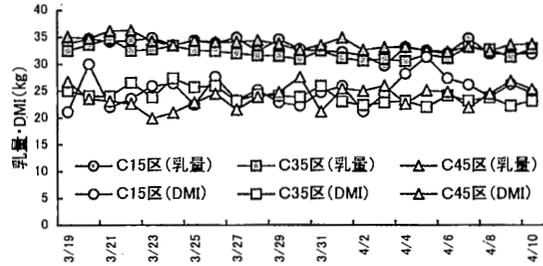


図1. 乳量および乾物摂取量(DMI)の推移(未破碎CS)

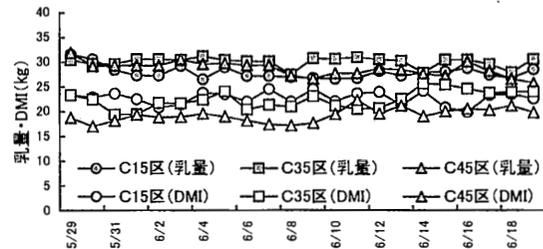


図2. 乳量および乾物摂取量(DMI)の推移(破碎処理CS)

表2. 生産性概要

	未破碎CS			破碎処理CS		
	C15区	C35区	C45区	C15区	C35区	C45区
乾物摂取量(kg)	25.1	26.6	23.9	22.7	22.4	19.3
乳量(kg)	33.2	32.1	33.9	27.9	29.9	28.7
FCM補正乳量(kg)	33.1	33.5	35.1	28.5	28.1	29.0
乳脂肪率(%)	4.1	4.3	4.3	3.9	3.7	3.9
無脂固形分率(%)	8.9	9.0	8.8	8.6	8.6	8.5
乳蛋白質率(%)	3.6	3.6	3.3	3.4	3.4	3.2
MUN(mg/dℓ)	9.5	10.1	11.6	10.6	10.5	10.6
牛乳生産粗効率	35.8	36.2	36.1	32.7	33.2	38.1

表3. コスト比較

	未破碎CS			破碎処理CS		
	C15区	C35区	C45区	C15区	C35区	C45区
摂取量ベース(円/日)	935.2	866.9	846.4	852.5	818.1	696.0
C15区との差		-68.3	-88.8		-34.4	-156.5
乳量ベース(円/乳量kg)	28.5	27.0	25.9	30.7	27.6	24.8
C15区との差		-1.5	-2.6		-3.1	-5.9

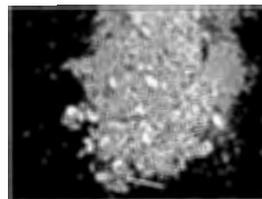


写真1. C45区 (未破碎CS)

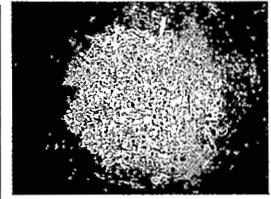


写真2. C45区 (破碎処理CS)

*雪印種苗(株)北海道研究農場(069-1464 夕張郡長沼町字幌内 1066-5) Snow Brand Seed Co.,Ltd Hokkaido Research Station, Naganuma, Hokkaido 069-1464, Japan

ケンタッキーブルーグラス芝地の好適維持管理のための窒素施肥配分

吉光 祐二郎*・松中 照夫*

Nitrogen split application practice to maintain good condition of Kentucky bluegrass lawn

Yujiro YOSHIMITSU・Teruo MATSUNAKA

緒言

道央地域では、ケンタッキーブルーグラス(以下、KB)を芝地で使用する場合が多い。物理的ストレスに強く、初期生育は遅いが生え揃えばKBの密度が高く維持され、生存年月も長いと考えられる。

芝地の景観を維持し、利便性を良くするための要因には、頻繁な刈取り、施肥や灌水などがある。中でも芝地を良好に維持管理するための重要なものに窒素(以下、N)の施与法がある。適度なN施与は芝地の色を良好な緑に保ち、茎葉や地下部の生長を促し、刈取り後の再生を確保できる。しかし、余剰なN施与は芝草の無駄な刈取りを引き起こし、病気や干ばつの耐性が低下する。また、Nが不足すると生長量の減退や緑度の低下が起こる。

寒地型牧草であるKBは春に萌芽やスプリングフラッシュによる急生長、秋には越冬後の生長のために茎数の増加と地下部の生長が起こる。このため、Nを必要とする量は異なると考えられ、それゆえ適正な施肥配分が考慮されなければならない。

本実験の目的は、KB芝地の茎数増加、地下茎増加および色に好適な窒素施肥配分を明らかにすることである。

材料および方法

本実験は酪農学園大学内実験圃場、KB芝地(2005年造成)において、2008年4月23日から10月25日までおこなった。KBの品種はリムジン。1区画の面積は9m²(3m×3m)。刈取りは草丈が5cmになると3cmにエンジン芝刈り機を用いて実施した。N施与の処理として3処理(標準施与区、均等施与区、春重点施与区)を設けた。N肥料は硫酸を使用した。具体的には4-5-6-7-8-9-10月に、標準施与区は4-5-5-3.5-2-5-3.5g m⁻²、均等施与区では毎月4g m⁻²、春重点施与区の場合は6-7-7-3-1-2-2g m⁻²として施与した。したがって合計N施与量はいずれの処理区も28g m⁻²である。P₂O₅とK₂Oはそれらが制限因子とならないようにするため、全区においてそれぞれ毎月3、3g m⁻²施与した。試験は3反復でおこなった。

5月から10月まで毎月掘り取り調査をおこない、茎数、KB部(地上から草丈3cmまでの部分)乾物重、地下茎部*酪農学園大学(069-8501 江別市文京台緑町 582-1) Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069-8501, Japan

乾物重、KB部N含有率を測定した。掘り取った面積は0.01m²(0.1m×0.1m 深さ5cm)である。掘り取り調査の前は、草丈3cmに刈取った。芝地の色は葉色カラスケール(野菜用)を用いて測定した。

結果および考察

掘り取り調査の結果、均等施与区における茎数は、6月に増加し、それ以降は一定の間隔で増加して推移した。標準施与区は4-7月において、茎数の増加は緩やかであった。しかし、9月に顕著な茎数の増加が見られた。春重点施与区では、7月と9月に顕著な茎数の増加が見られた。このため10月の最終調査では、春重点施与区が他の2処理より有意に茎数が多かった。

次に月間の1茎当たり茎数増加量((調査月の茎数-先月の茎数)/先月の茎数)を求めた。標準施与区では8-9月の秋期、均等施与区では5-6月の春期において、顕著に1茎当たり茎数増加量が高まった。しかし、春重点施与区では6-7月間の早い段階に1茎当たり茎数増加量が高まったことにより、茎数の現存量が増加し、さらに8-9月でも1茎当たり茎数増加量が高まった。このため茎数が最も増加したと考えられる。

季節間の1茎当たり茎数増加量で見ると、4月-7月間を夏までの増加量と考えた場合、春重点施与区において他の2処理より有意に増加していた。一方、秋の生長を8月以降と考えた場合、8-9月間では標準施与区、春重点施与区の2処理と均等施与区の間に有意な差があった。しかし、8-10月間で見ると処理による有意な差は認められなかった。KBの秋の生長はN施与量とは関係無く、気象条件の影響が大きいと考えられる。また茎数増加と維持管理の面で考えると、夏期までの1茎当たり茎数増加は春重点施与によって最も良く助長され、秋期では処理による茎数の増加効果が見られなかったため、夏期までに多くの茎数を増加させる事がKB芝地の茎数増加、すなわち、茎数密度の維持に重要であるといえる。

地下茎乾物重は6月か7月に茎数が増加したが、それ以降はほぼ一定か減少傾向で処理間に有意差は無かった。

色の評価はKB部N含有率で出来る。しかし、直感的に色を評価するために葉色カラスケールを用いた。KB部N含有率とカラスケールの葉色値には有意な相関関係($r=0.911^*$)が認められた。したがってKB部N含有率から葉色値を推定できた。N含有率から求めた葉色値は5月と7月で処理間に有意差が認められただけであった。KB芝地に対する葉色値の良好な値を4~5と考えた場合、実際のKB芝地の色は、ほぼ良好な値であった。

本試験から、茎数は早い時期からの増加が重要であり、そのためには、春重点施与が最も効果的であり、N施与量が本試験程度なら、芝地の色の評価は年間を通してどの処理区でも大きな違いが無く、良好な色を示した。

以上の事からKB芝地における好適N施肥配分は春重点施与であると結論づけられる。

カリウム施肥量がペレニアルライグラスの初期生育と体内カリウム濃度に及ぼす影響

山本紳朗・北 千瑛

Effect of level of potassium application on the early growth and potassium concentration of perennial ryegrass

Shinro YAMAMOTO・Chiaki KITA

緒言

家畜糞尿は多量のカリウムを含む。そのため、家畜堆肥を連用すると土壌を過度に塩類化してしまう。塩類化を根本的に防ぐには、家畜が摂取する牧草のカリウム濃度を低減することが必要である。そのためには、施肥による牧草カリウム濃度の増加について、動態を調べることが不可欠である。本研究では、カリウムの施肥量が牧草の初期生育と体内カリウム濃度に及ぼす影響についてペレニアルライグラスを供試して調べ、牧草カリウム濃度低減の可能性を検討した。

材料および方法

カリウム施肥の影響を、土壌と水耕で調べた。ポット(直径 21.5 cm)に3年間無施肥の褐色火山灰土を詰め、窒素(硫酸)、リン(過石)、カリウム(塩加)をそれぞれ6、4、0-12 kg/10a 施用した。2007年5月31日に品種フレンドを播種し、6月13日に6植物/ポットに間引きし、7月11日にサンプリングした。

水耕は、播種後8日目の芽生えを9月18日に1/5000aワグネルポットに5株/ポットで設置して行った。水耕液は、1/2 Hoagland 培養液からKNO₃を除いてNH₄NO₃を添加し、これにKClを0-9 mM 添加したものをを用いた。9月25日に各株4植物に間引きし、10月23日にサンプリングした。水耕液は4日毎に交換した。

以上の栽培は全て、自然光下において、25/15°C(昼/夜)、14時間日長の下に行った。

結果

カリウム施肥量が土壌におけるペレニアルライグラスの初期生育と体内カリウム濃度に及ぼす影響を図1に示した。草丈はカリウムを施肥しなくても高く、また施肥してもほとんど増加しなかった。地上部生重はカリウム無施肥でも高く、6 kg/10a までの施肥により少し増加し、それ以上では増加しなかった。牧草のカリウム濃度は生重と同様にカリウム施肥6 kg まで増加し、それ以上では

明確な増加は認められなかった。施肥6 kg までの生重と体内カリウム濃度の増加の度合いは、体内カリウムの方が大きかった。

水耕液のカリウム濃度がペレニアルライグラスの初期生育と体内カリウム濃度に及ぼす影響を図2に示した。草丈、地上部生重ともに水耕液のカリウム濃度が0.375 mM まで増加し、それ以上ではむしろ減少した。他方、牧草体内のカリウム濃度は水耕液のカリウム濃度が2.25 mM まで大きく増加した。水耕液カリウム0.375 mM における牧草のカリウム濃度は2.3%(乾物中)であった。

考察

3年間無施肥の土壌において、カリウムを施肥しなくても牧草はよく生育し、また施肥しても生育は顕著に高まらなかった(図1)。したがって、カリウム施肥による生育への効果は小さいものと考えられる。水耕では、牧草体内のカリウム濃度は水耕液のカリウムが2.25 mM まで大きく高まったが、他方、牧草の生育は0.375 mM までの水耕液で停止した(図2)。したがって、0.375 mM 以下の水耕液で吸収された2.3%までのカリウムが牧草生育に機能するものと考えられる。土壌栽培において、牧草のカリウム濃度が2.3%になるのは4 kg/10a のカリウム施肥であった。これは一般に行われている施肥レベルより少ない量である。以上の結果から、カリウムの施肥を低減し、牧草のカリウム濃度を抑制できる可能性があるものと考えられる。

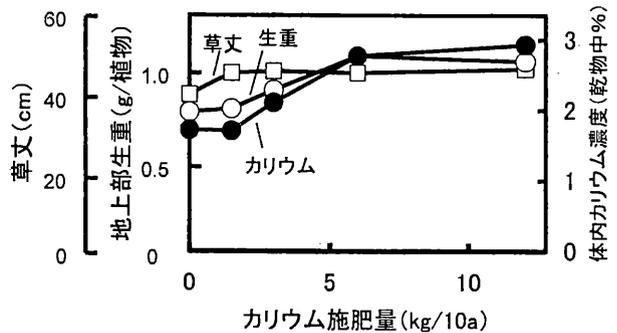


図1 カリウム施肥量が土壌におけるペレニアルライグラスの初期生育と体内カリウム濃度に及ぼす影響

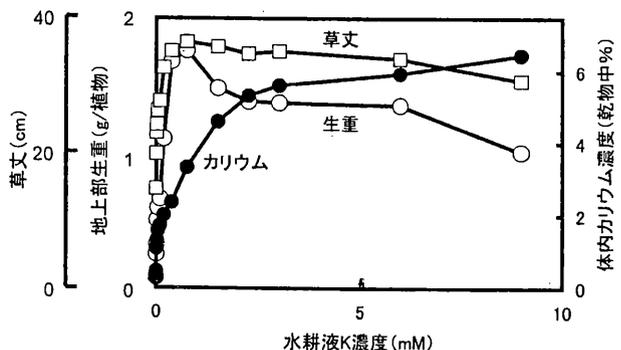


図2 水耕液のカリウム濃度がペレニアルライグラスの初期生育と体内カリウム濃度に及ぼす影響

帯広畜産大学 (080-8555) 帯広市稲田町西2線11番地
Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine,
Obihiro, Hokkaido 080-8555, Japan

道東の火山性土における
夏作イタリアンライグラスの施肥法

1. ポットを用いた予備試験

林 寛峰・松本 武彦・出口 健三郎

Fertilizer application of Italian ryegrass in andosols popular
in eastern Hokkaido

1. Preliminary experiment with pot

Hiroataka HAYASHI・Takehiko MATSUMOTO・
Kenzaburo DEGUCHI

緒 言

近年、根釧地域において除草剤を用いずに地下茎型イネ科雑草を防除する技術として、イタリアンライグラス(以下IR)を用いる方法が開発された(根釧農試,2008)。しかし、本技術におけるIRに対する施肥法は検討されていないため、本技術の活用をすすめるには早期の確立が求められる。そこで、本報ではIR栽培における施肥法の確立を目的に、ポットを用いた予備試験を行った。

材料および方法

IRの供試品種は「マンモスB」で、1/5,000aワグネルポットに12個体播種し、3反復で試験を行った。また、刈り取りは年3回行い、各番草における収量、草丈および茎数を調査した。試験1:窒素、リン、カリウムのそれぞれについて、基肥と追肥を無施用とした三要素試験を行った。試験2:窒素施肥量を0,16,32,48 gN/m²の4段階設定し、用量試験を行った。試験3:播種時におけるリン施肥量を0,10,20,30 gP₂O₅/m²の4段階設定し、生育を比較した。試験4:追肥時におけるリンについて、無施用区と施用区(8 gP₂O₅/m²)を設けて生育を比較した。供試土壌は、試験1,2および4では土壌A、試験3ではAおよびBの2種類とした(表1)。

表1 供試土壌の化学性

土壌	pH	EC H ₂ O mS/cm	mg/100g Dry Soil			
			有効態 リン酸	交換性塩基		
			K ₂ O	CaO	MgO	
A	5.89	0.073	20	27	178	11
B	6.06	0.431	46	66	380	25

結果と考察

試験1:年間合計収量は、3F>-P>-K>-N>-Fの順に多く、-N区の収量は3F区の26%と著しく低収であった(表2)。このことから、IRの収量に及ぼす影響が最も大きい成分はNであると推察された。

試験2:窒素施肥量の増加に伴い、いずれの番草にお

いても茎数および収量の増加が認められ、特に2番草および3番草においてその傾向は顕著であった(図1)。

試験3:IRの発芽率は、播種時におけるリン施肥量を0 gP₂O₅/m²とした場合、リンを施用した区に比べて低い傾向がみられたが、リン施肥の用量間における差は判断としなかった。また、1番草収量は各供試土壌における用量間で差が判断としなかったが、無リン区ではやや低い傾向を示した(図2)。

試験4:追肥時におけるリン施肥の影響については、無施用区と施用区で収量および茎数に5%水準で有意な差が認められなかった。このことから、土壌のリン含有率が一定程度以上のレベルにある場合には、施肥を省略できる可能性があることが示唆された(図3)。

今後、土壤養分含有率を広範囲に設定した複数圃場において、施肥試験を実施する必要がある。

表2 三要素試験における各処理区の収量

要素	乾物収量(g/pot)				指数(3F=100)			
	1番草	2番草	3番草	年間	1番草	2番草	3番草	年間
3F	3.4	6.2	8.1	17.7	100	100	100	100
-N	2.5	1.0	1.0	4.6	74	17	13	26
-P	3.9	6.3	6.8	17.0	116	102	83	96
-K	2.6	6.1	6.7	15.4	76	99	82	87
-F	1.6	1.3	1.0	3.9	48	21	12	22

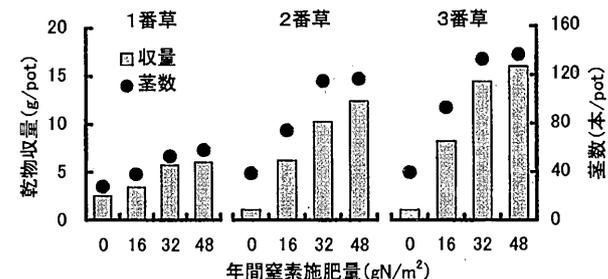


図1 窒素施肥量別の各番草収量および茎数

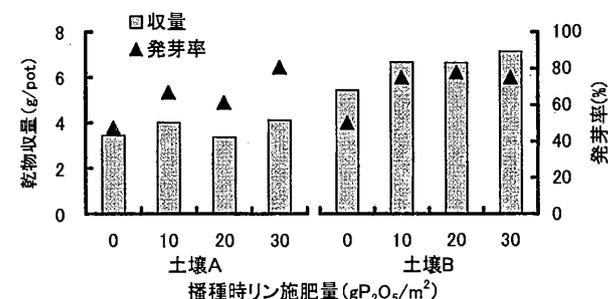


図2 播種時のリン施肥量別の発芽率および1番草収量

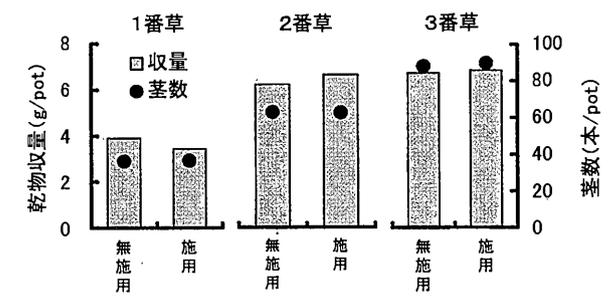


図3 追肥時のリン施肥量別収量および茎数

北海道立根釧農業試験場 (086-1135 標津郡中標津町旭ヶ丘7番地) Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibetsu, Hokkaido, 086-1135, Japan

宗谷管内における飼料用とうもろこしに対する雑草茎葉
処理除草剤の混用散布

井内 浩幸

Mixed spraying of weed foliage herbicide for corn as silage
in Souya district
IUCHI Hiroyuki

緒言

世界的な濃厚飼料の消費量の増大による配合飼料の価格の上昇にともない、今まで飼料用とうもろこしの作付けが少なかった宗谷管内においても、徐々に作付けは増えている。草地をとうもろこし畑に転換する場合、地下茎イネ科雑草に有効であるニコスルフロンの乳剤（商品名ワンホープ乳剤）の使用は不可欠である。しかし、今後、ニコスルフロンの乳剤に対する感受性が低い雑草の増加が懸念される。

そこで、ニコスルフロンの乳剤に加え、それら感受性の低い雑草に効果のある除草剤を加えた混用散布の可能性を検討した。

材料および方法

試験は宗谷管内猿払村で行い、とうもろこしの作付けは2年目である。とうもろこし品種はLG3215を用い、栽植密度は7576本/10aとした。播種は5月15日に行い、翌日に土壌処理除草剤を散布した。6月25日に試験処理として、雑草茎葉処理除草剤を散布した。収穫調査は10月7日に行った。気温の計測は簡易百葉箱内でポタン電池型温度データロガー（KNラボラトリーズ社製）を用いて行った。計測間隔は120分とした。処理区はニコスルフロンの乳剤単用区（A剤区）、ベンタゾン液剤単用区（B剤区）および両剤混用区（混用区）とした。調査項目は収穫時のとうもろこし収量および雑草量とした。

結果および考察

栽培期間（5/16～10/6）の単純積算気温は2056℃で、日平均気温の平均は14.4℃であった。

雑草茎葉処理除草剤を散布した6月25日には、シバムギや1年生広葉雑草のシロザが発生していた。

散布9日後でB剤区および混用区ではシロザに対する除草効果が明確であった。また、混用区では生育停滞等の症状は見られなかった（図1）。

収穫調査の結果、稈長には差は見られなかったが、生草収量はA剤区は他の2区に比べ少なかった。シロザと

の競合によるものと思われた（表1）。

茎葉の乾物率には差は見られなかったが、雌穂の乾物率はA剤区は他の2区に比べ低かった。全体の乾物収量もA剤区は他の2区に比べ低かった（表2）。

雑草量については、A剤区は他の2区に比べ多かった（表3）。

以上のように、ニコスルフロンの乳剤にベンタゾン液剤を混用しても、とうもろこしの生育に影響は見られなかった。

しかし、ニコスルフロンの乳剤については、混用処理は薬害を助長する可能性があるとして、メーカーは推奨していない。さらに宗谷管内において、例数を重ね、混用処理の安全性を確認する。

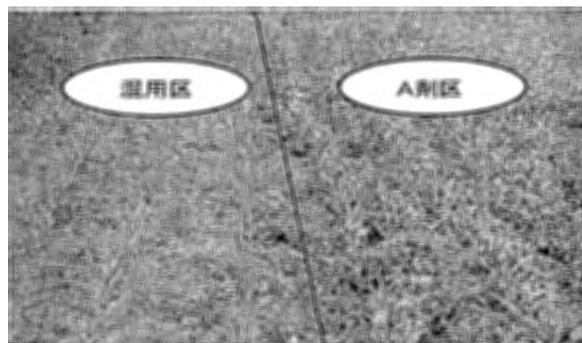


図1 処理9日目の様子

表1 稈長および生草収量

処理名	稈長 (cm)	生草収量(kg/10a)		
		茎葉	雌穂	合計
A剤区	188	3023	1162	4184
B剤区	187	3749	1450	5200
混用区	191	3935	1515	5450

表2 乾物率と乾物収量

処理名	乾物率			乾物収量(kg/10a)		
	茎葉	雌穂	総体	茎葉	雌穂	合計
A剤区	21%	46%	28%	650	536	1185
B剤区	21%	50%	30%	810	723	1533
混用区	22%	51%	30%	838	775	1613

表3 雑草量

処理名	雑草量	
	kg/10a	主要雑草
A剤区	1493	シロザ
B剤区	569	シロザ、イネ科
混用区	593	シロザ、イネ科

北海道立上川農業試験場天北支場（098-5738 枝幸郡
浜頓別町緑ヶ丘8-2）Hokkaido Pref. Kamikawa Agri. Exp.
Stn. Tenpoku Branch, Hamtonbetsu, Hokkaido 098-5738,
Japan

イタリアンライグラスを用いた地下茎型雑草の耕種的防除に関する研究 —シバムギ防除能力の品種間差と逆転ロータリー耕による施工期間短縮の検討—

出口健三郎・牧野司・林拓

Effects of reverse-rotating rotary tilling and varieties of Italian ryegrass on regrowth of weeds having rhizome.
Kenzaburo DEGUCHI・Taku HAYASHI・Tsukasa MAKINO

緒言

近年、表層攪拌により播種床を造成し、イタリアンライグラス(IR)を2ヶ年続けて播種することにより地下茎型雑草を耕種的に防除する方法が開発された(佐藤ら 2007 日草大会、林ら 2006 北草研)。本報告ではイタリアンライグラスのシバムギ(QG)に対する競合力の品種間差と逆転ロータリーハロー(URH)を用いた播種床造成により初期雑草低減による施工期間短縮の可能性について検討した。

材料および方法

試験1. シバムギに対する競合力の検討

根釧農試場内の QG 優占草地(平成 13 年更新)においてロータリーハロー(正転型;以下 RH と略記)による表層攪拌を2回行い、ケンブリッジローラで鎮圧し播種床を造成した。一区面積 2.5 m²(2×1.5m)、乱塊法3反復で、早生から晩生まで計9品種・系統を 6 月 10 日に播種した。播種量は 3.5kg/10a、施肥量は北海道施肥標準における草地更新時基肥と年 3 回刈りオーチャードグラスに対する追肥の組合せで N-P₂O₅-K₂O =15-25-19kg/年とした。刈取りは年 3 回の一斉刈り(7月 28 日, 9月 2 日, 10月 20 日)とし、番草毎に植生と収量を比較検討した。

試験2. 逆転ロータリー耕による初期雑草低減効果の検討

根釧農試場内のリードカナリーグラス(RCG)主体草地(平成 13 年更新)において、1番草刈取り後の 8 月 6 日に①RH 2回掛け、②RH4回掛け、③URH2km/h、④URH4km/h の4つの処理区で播種床を造成し、さらにそれぞれを IR 播種区および無播種区に等分し、その後の植生および収量を比較した。反復は設けず、作業機の幅が異なったため一区面積は URH 区で 9 m²、RH 区で 6 m²とした。播種は 8 月 14 日、刈取りは 10 月 22 日に行った。

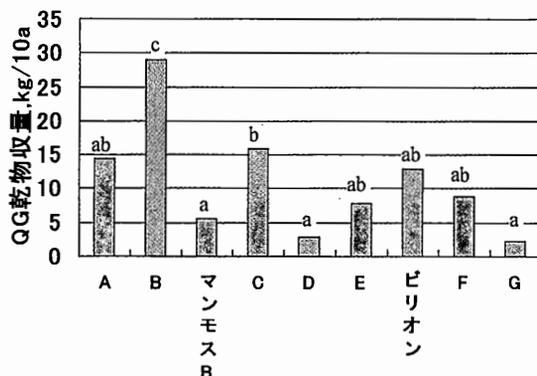
結果および考察

試験1: いずれの IR 品種区とも刈取りを重ねるにつれシバムギ割合は低下した。シバムギ収量は 1,2 番草では差が認められなかったが、3 番草では品種区間で有意な差が認められ

た(図1)。3 番草シバムギ収量と最も相関の高い調査項目は 1 番草の IR 生草収量であった(表1)。

試験2: URH2km/h 区および 4km/h 区の RCG 収量は RH4 回区と比較し、それぞれ無播種区で 50%および 17%(表2)、IR 播種区で 12%および 11%となり(表3)、明らかに RCG 再生量が少なかった。一方、URH の施工速度間で明確な差は認められなかった。

以上のことから雑草防除能力の高い品種と URH による表層攪拌を組み合わせることによりイタリアンライグラスを用いた地下茎型雑草の耕種的防除法をより集約的に行える可能性が示唆された。今後、品種間差については年次反復、URH については春施工での事例を増やし、検証を進めていく必要がある。



品種(「マンモス B」と「ビリオン」以外は略号)

図1 IR 品種区別 3 番草 QG 収量

表1 3 番草シバムギ乾物収量との相関係数

項目	IR生草収量			IR乾物収量		
	1番草	2番草	3番草	1番草	2番草	3番草
収量(kg/10a)	781	2394	2761	85	238	335
CV%	43	30	28	43	31	27
3番草QG収量との相関 ¹⁾	-0.61*	-0.38	-0.25	-0.55*	-0.28	-0.16

1): * : 5%水準で有意

表2 無播種区の草種別収量(10月22日)

処理名	乾物収量,kg/10a			
	IR	RCG	同左比(%)	その他 総体
RH2回区	0	128	(106)	79 207
RH4回区	0	121	(100)	81 202
URH2km/h区	0	61	(50)	77 138
URH4km/h区	0	20	(17)	49 69
前植生	0	332	(274)	23 355

表3 IR 播種区の草種別収量(10月22日)

処理名	乾物収量,kg/10a			
	IR	RCG	同左比(%)	その他 総体
RH2回平均	123	72	(150)	40 236
RH4回平均	128	48	(100)	23 199
URH2km/h区	163	6	(12)	14 183
URH4km/h区	203	5	(11)	13 221
前植生	0	332	(686)	23 355

北海道立根釧農業試験場 (086-1135 標津郡中標津町旭が丘 7 番地) Hokkaido Konsen Agricultural experiment station, Asahigaoka, Nakashibetsu, Hokkaido 086-1135, Japan

十勝地方日高山麓地帯のチモシー草地に発生した
冬枯れ症状について

佐藤 友昭*・阿部 隆斉**・餌取 率子*・
谷 英雄*・山川 政明***・森本 正隆***

Winter killing of timothy at tokachi district in 2008
Tomoaki SATO・Takashi ABE・Ritsuko ETORI・
Hideo TANAKA・Masaaki YAMAKAWA・
Masataka MORIMOTO

緒言

2008年、十勝地方日高山麓地帯において、2007年秋に播種したチモシー草地に冬枯れ症状が発生した。十勝農業改良普及センターと道立畜産試験場は冬枯れ症状の発生の原因と被害実態を明らかにすると共に、予想される植生の悪化を防ぐための追播等を行う目安について検討した。

材料および方法

冬枯れ原因の特定：2008年4月、冬枯れ症状が認められた圃場において採取したチモシー及び発生状況を道立十勝農業試験場病虫予察科に送り、鑑定を依頼した。気象経過は各地のアメダスデータによった。

被害草地面積の積算：2008年4月、十勝農業改良普及センターが十勝管内全域を対象に、ほぼ全滅と判断された草地の面積を積算した。

被害査定：被害が多発した4市町村8圃場の12地点について残存しているチモシーの株を計数し、その調査地点を中心とした地点で1番草乾物収量を測定した。

草地更新の状況：農家から、播種・追播の時期を聞き取り調査した。

結果および考察

冬枯れの主因は図1に示した菌核と越冬前後の気象経過から、雪腐大粒菌核病と考えられた。被害面積は図2の点線で囲った日高山麓に位置する本所と2支所管内の1182haを中心に、北部、東北部及び東部支所管内を含めて1281haであった(図2)。2007年の播種月日と2008年4月のチモシー残存株数の関係から、播種は遅くとも9

月上旬が望ましい(図3)。2008年4月のチモシー残存株数と1番草乾物収量の関係から、200株/m²以下では減収を招く傾向が認められた(図4)。チモシーが消失して発生した裸地には雑草の侵入が懸念されるので牧草の追播が望ましいが、これらの傾向は年次によって変化するとも考えられるため、より明確な基準を作成するには、さらに調査事例を集積することが必要と考えられた。

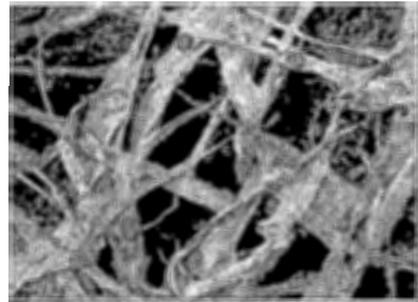


図1 雪腐大粒菌核病の菌核

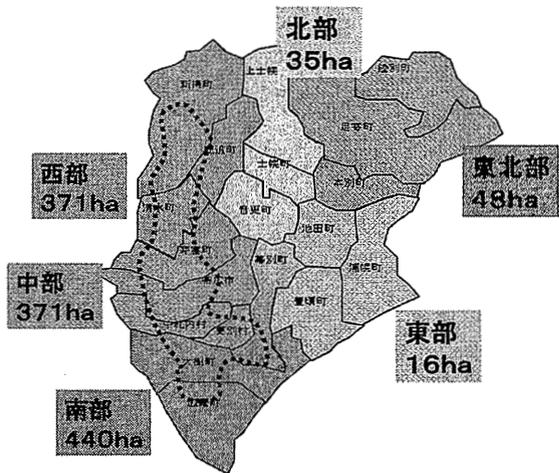


図2 十勝管内の更新草地の冬枯れ状況

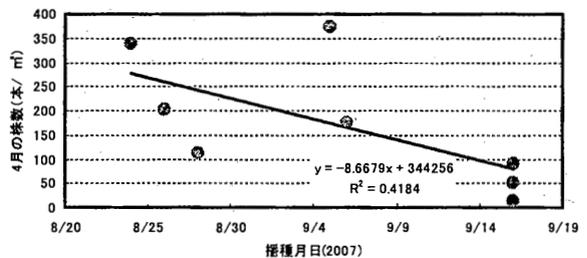


図3 2007年の播種月日と2008年4月のチモシー残存株数

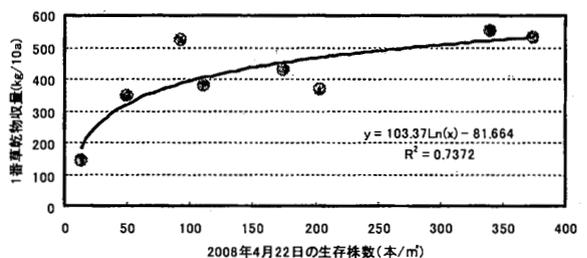


図4 2008年4月、チモシー残存株数と1番草乾物収量

*十勝農業改良普及センター (089-1321 河西郡中札内村)

Tokachi Agr. Extension Office, Nakasatsunai, Hokkaido
089-1321, Japan

**十勝農業改良普及センター南部支所 (089-2106 広尾郡
大樹町) Tokachi Agr. Extension Office, South Branch, Taiki,
Hokkaido 089-2106, Japan

*** 北海道立畜産試験場 (081-0038 上川郡新得町)
Hokkaido Animal Research Center, Shintoku, Hokkaido
081-0038, Japan

十勝管内における草地の植生調査に関する報告

飯田憲司*・出口健三郎**・原仁*

A report on the grassland vegetation in Tokachi region

Kenji IIDA*・Kenzaburo DEGUCHI**・Hitoshi HARA*

緒言

北海道の草地面積は 57 万 ha にのぼりその大半をチモシー (TY) 草地が占めている。しかし草地の更新率は年間約 4%と低く、地下茎型イネ科雑草の侵入などにより期待された草種構成が維持されないまま飼料生産に用いられている草地も少なくない。そこで本研究では十勝管内の農家圃場において植生を調査し、草種構成割合を明らかにするとともに、草種による栄養価の違いについても検討した。

材料および方法

調査は 2007 年 5 月に行った。十勝管内 11 町村において 13 農家 111 圃場を対象に、1 圃場あたり 3~5 地点における植生の冠部被度を目視で調査しその平均値を圃場の代表値とした。併せて草地造成後の経過年数についても可能な限り聞き取り調査を行った。

また、同一圃場内の群落から刈刈りによって TY、シバムギ (QG) およびリードカナリーグラス (RCG) を収穫し、収量調査および飼料成分分析を行うとともにパウチ袋を用いた小規模サイレージを調製して開封後のサイレージ pH について調査した。

結果および考察

調査を行った全 111 圃場中 TY 主体草地は 95 圃場であり、草種構成は TY44%、QG22%、RCG4%であった (図 1)。また、造成後の経過年数が明らかな 75 圃場においては、TY 割合が年あたりおよそ 5.4%減少する関係がみられた (図 2)。TY の減少とともに地下茎型イネ科雑草が増加する傾向が見られ、特に QG の増加が顕著であった (図 3)。

収量は、TY に比べ RCG はやや多く、QG はやや少なかった (表 1)。飼料成分は、粗タンパク質 (CP) は TY に比べ QG は高く、RCG は同等であったが、易消化性繊維 (Oa) は QG、RCG ともに低かった。また、サイレージの pH は TY に比べ両草種とも高かった (表 2)。

これらのことから、十勝管内の TY 主体草地において

*北海道立畜産試験場 (081-0038 北海道 上川郡 新得町 西 5 線 39) Hokkaido Animal Research Center, Shintoku, Hokkaido 081-0038, Japan

**北海道立根釧農業試験場 (086-1135 北海道 標津郡 中標津町 旭ヶ丘 7 番地) Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibetsu, Hokkaido, 086-1135, Japan

は QG 割合が高く、同じ地下茎型イネ科雑草である RCG は少なかったものの、RCG についても収量が多く無視できない影響を持つと考えられた。さらに両草種とも飼料成分やサイレージ発酵の面で TY に劣ることから飼料品質を低下させる要因になることなどが推察された。

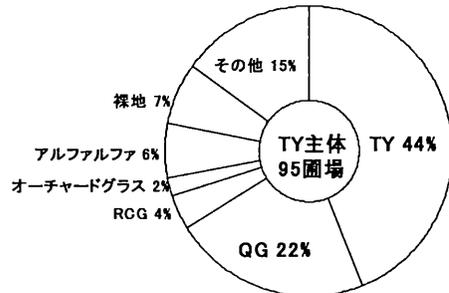


図1. TY主体草地における草種構成の割合

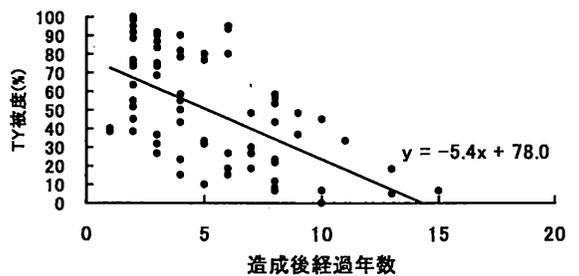


図2. 草地造成後の経過年数とTY被度の関係

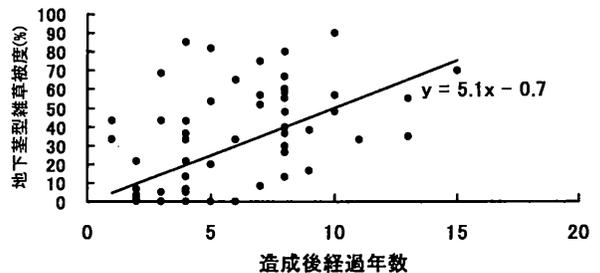


図3. 草地造成後の経過年数と地下茎型イネ科雑草被度の関係

表1. TY、QG、RCGの収量調査結果

草種	草丈 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量比 ¹⁾ (%)
TY	99	20.3	(522.0)
QG	83	26.0	93
RCG	124	20.5	105

¹⁾ ()内は実数で単位はkg/10a

表2. TY、QG、RCGの飼料成分およびサイレージpH

草種	成分含量 (DM%)			
	CP	OCW	Oa	サイレージ pH
TY	11.5	61.7	12.0	4.2
QG	12.9	62.2	8.7	5.7
RCG	11.6	65.7	6.0	5.3

CP: 粗タンパク質 OCW: 細胞壁物質 Oa: 易消化性繊維

相対熟度 100 日のトウモロコシ品種の実規模栽培における最適栽植様式の検討

藤代哲・義平大樹・上野秀樹・尾形仁・松原久夫・尾崎邦嗣・野英二・小阪進一

Studies on the optimum planting pattern of the practical cultivation in maize cultivar with one hundred days relative maturity
Satoru FUJISHIRO・Taiki YOSHIHIRA・Hideki UENO・Hitoshi OGATA・Hisao MATSUBARA・Kunitsugu OZAKI・Eiji NO・Shinichi KOSAKA

緒言

各種苗会社で一般に推奨されている相対熟度 100 日のトウモロコシ品種の最適栽植本数は 7000~8000 本/10a である。しかし、昨年までに行った圃場試験の結果によると栽植本数を 500~1000 本/10a 増加させた方が乾物収量は高い傾向にあった。そこで道央地域における相対熟度 100 日の品種の狭畦栽培による増収効果の可能性を実規模での栽培試験において確認しようとした。

材料および方法

酪農学園大学附属農場の 0.9ha の圃場においてニューデント 100 日を畦幅 75, 70, 65, 60cm、株間 21, 18cm と栽植様式の異なる計 8 処理区を設けて播種した(表 1)。黄熟後期に坪刈による乾物および子実収量、トラックスケールによる実測乾物収量を測定した。さらに雌穂形質や欠株率も調べ、ホールクロップおよびイヤーコーンサイレージ用の最適栽植様式を検討し、設定栽植本数と実際の本数との差異も調べた。

結果および考察

乾物収量(ホールクロップを想定)は、坪刈および実測による収量調査ではともに 9,000 本/10a 前後で最大を示した(図 1,2)のに対して、雌穂収量(イヤーコーンを想定)は 7,500 本/10a 前後で最大を示した(図 3)。また、坪刈と実測の収量との間には有意な正の相関関係($r=0.7497^*$)が認められた(図 4)。

1 個体当たりの雌穂乾物重と雌穂長は同じ畦幅で比較した場合、株間 21cm 区が 18cm 区に比べて大きかった。また、畦幅を短縮することによる雌穂重および雌穂長の減少程度は 21cm 区が 18cm 区より小さかった(図 6)。雌穂の TDN および CP 含量などの栄養価には処理間でほとんど差異は認められなかった。

倒伏関連形質をみると、稈断面積は密植にともなって減少し、着穂高は高くなった(図 7)。また、密植区では黄熟期が遅延する傾向にあった。この乾物率の上昇の遅れは畦幅に比べて株間による影響が大きかった

酪農学園大学 (069-8501 江別市文京台緑町 582-1)
Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069-8501, Japan

(図 5)。これら密植による倒伏関連形質の劣化や熟期の遅延が多少生じて、道央地域においては秋の積算気温がある程度高いので、耐倒伏性に優れる品種を用いれば 9000 本/10a 程度の密植では収穫作業に影響するような問題は生じないと予想される。

以上より、トウモロコシ圃場の平均的な欠株率 4.5% を考慮し、畦幅より株間の影響を重視すると RM100 日の道央地域における栽植様式はホールクロップ用で畦幅 60~65 cm 株間 18~21 cm、イヤーコーン用で畦幅 65 cm 株間 21 cm が最も良いと考えられた。

表 1 栽植本数

畦幅 × 株間 (cm)	設定通りの栽植本数 (本/10a)	実際の栽植本数 (本/10a)
75 × 21	6349	6397
75 × 18	7407	7509
70 × 21	6803	7074
70 × 18	7937	8183
65 × 21	7326	7607
65 × 18	8547	8793
60 × 21	7937	8183
60 × 18	9259	9438

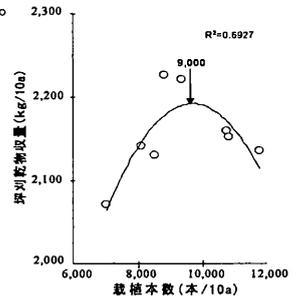


図 1 坪刈乾物収量

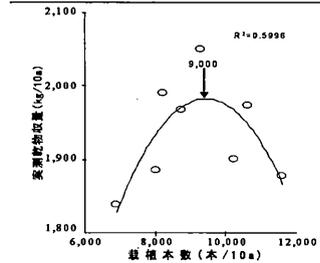


図 2 実測乾物収量

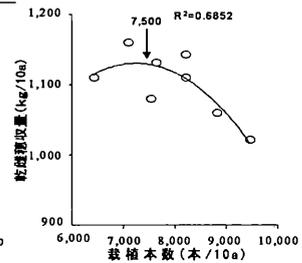


図 3 雌穂乾物収量

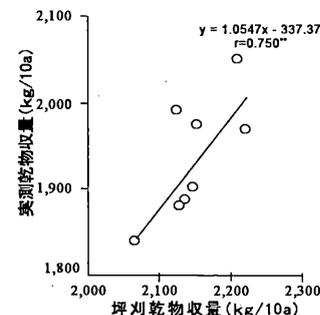


図 4 坪刈および実測乾物収量の関係

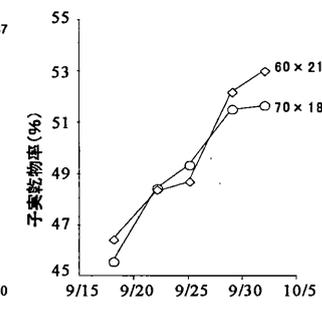


図 5 収穫前 20 日間の子実乾物率の推移

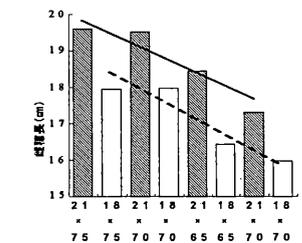
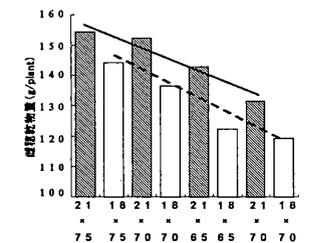


図 6 畦幅および株間が雌穂形質に及ぼす影響

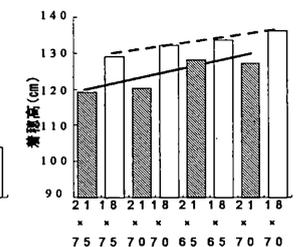
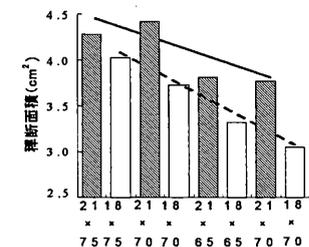


図 7 畦間および株間が倒伏関連形質に及ぼす影響

播種床造成工程の簡易化がとうもろこしの
生育・収量に及ぼす影響の品種間差

林 拓・牧野 司・出口健三郎

Varietal difference in effect of reduced tillage
treatments on growth and yield of sirage corn

Taku HAYASHI・Tsukasa MAKINO・Kenzaburo DEGUCHI

緒言

近年、配合飼料価格の高騰を受け、各地で飼料用とうもろこしの栽培面積が急増している。限られた期間内にまとまった面積の播種床を造成するためには、作業時間を最小限にする必要がある。これまでに、十勝および根釧地域においていわゆる不耕起タイプの播種機の使用を前提に、播種床造成工程を簡易化しても収量その他には悪影響はないなどの報告がなされている。しかし、造成法処理は重作業であるため、既報のほとんどは実証的試験の結果である。また、簡易化の影響が品種により異なる可能性について検討した例は無い。本報では、2008年に根釧農試場内において2品種を供試し、播種床造成法処理を実験計画法に則って配置した結果を報告する。

材料および方法

造成法処理は、①慣行法（堆肥散布→プラウ→ディスクハロー 2 回→ロータリハロー→鎮圧）の「慣行区」、②慣行法からロータリハローを省略した「慣行-（マ付）ロータリ区」、③農家慣行として慣行-ロータリ区にプラウ後の堆肥散布を加えた「慣行-ロータリ堆肥両面区」、④慣行法からプラウおよびロータリハローを省略した「簡易耕起区」、⑤簡易耕起区にサブソイラ施工を加えた「サブソイラ+簡易耕起区」の5水準とした。

1 造成法処理区の大きさは幅 6.7m(12 畦に相当) × 長さ 20m とし、乱塊法 3 反復で設置した。機械が走り抜ける側の処理区間には奥行き 15m の枕地を設け、施工は 1 枚畑と同様の速度、精度で行うようにした。堆肥は 4t/10a（「慣行-ロータリ堆肥両面区」では鋤込み前後に 4t ずつで計 8t/10a）施用し、化学肥料は銘柄、量とも全区共通で全面全層施用した。

播種は狭畦の不耕起タイプ播種機(畦間 56cm × 株間約 17cm) を用い、品種は 6 畦ずつ、いずれも北海道優良品種である「ばびりか」(フロント×フロント、草型開帳型) および「クويس」(フロント×デント、草型立ち型) 計 12 畦を、各造成法処理内に収まるよう播種した。試験圃場はとうもろこし連作 4 年目であり、播種床造成法に関する前歴は、初年目は全面慣行法、2 年目

は全面「簡易耕起」、3 年目は圃場の約半面（概ね本年の第 2、3 反復目に該当）は「慣行-ロータリ」、残りの部分は「簡易耕起」であった。堆肥、化成肥料の施用時期・量に関する前歴は、前 3 カ年とも全面均一であった。調査項目は、7 月下旬～8 月中旬の草丈および、収穫期(10 月 8 日) の TDN 収量(新得方式による推定) とした。

結果および考察

草丈は、「ばびりか」では播種床造成法処理間に差は認められなかったが、「クويس」では慣行区が他の造成法処理区より低かった(図 1)。

TDN 収量は、「ばびりか」では簡易耕起区が慣行区よりやや少ない傾向を示したが、「クويس」では簡易耕起区を含む全ての造成法処理区は慣行区より多い傾向であった(図 2)。ただし、両品種とも造成法処理区間に有意差は認められなかった。なお、不完全ながら品種を副区とみて分散分析を行ったところ、品種×造成法処理の交互作用は有意ではなかった。

以上のことから、とうもろこし連作 4 年目の圃場においては、①品種に関わらず、プラウ耕を行う場合、ロータリハローは省略しても問題はないこと、②不明瞭ながら、播種床造成工程の簡易化に対する反応は品種により異なる可能性があることが示唆された。今後は、年次反復を行うとともに、品種ごとに養分吸収特性などを含めた調査を実施していく必要があると考えられた。

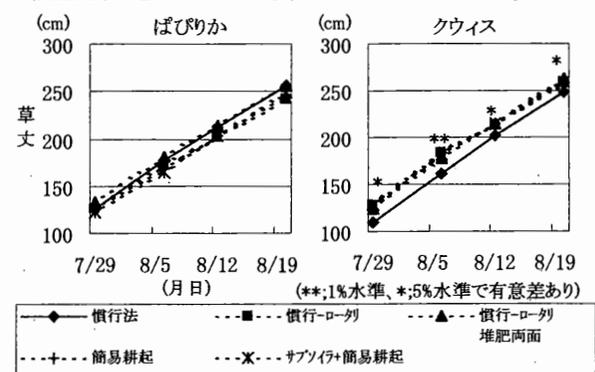
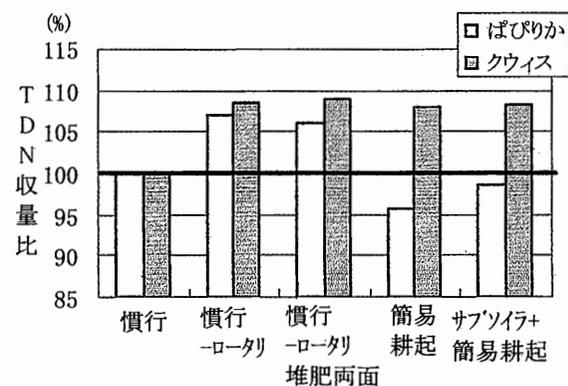


図 1. 造成法別の草丈



慣行法実数(kg/10a); ばびりか 994、クويس 1020

図 2. 造成法別の TDN 収量(慣行法を 100 とした比)

北海道立根釧農業試験場 (086-1135 標津郡中標津町
旭ヶ丘 7 番地) Konsen Agricultural Experiment Station,
(Nakashibetsu, Hokkaido, 086-1135, Japan)

道央地域向けソルガム品種における乾物生産過程および栄養収量の年次間差異

遠藤直史・義平大樹・名久井忠・小阪進一

The differences between the annual of dry matter production and nutrient yield in sorghum cultivars adapted to Hokkaido Naofumi ENDOU・Taiki YOSHIHARA・Tadashi NAKUI・Shinichi KOSAKA

緒言

ソルガムは非常に高い乾物生産能力を持ち、西南暖地においては主要な飼料作物となっている。しかし、寒冷地では緑肥用以外には普及していない。過去3ヶ年、ソルガムの品種比較試験を行い、道央においてトウモロコシの乾物収量を安定的に上回る品種を優良品種として選定した。

2008年度も、品種比較試験を行い、4ヶ年の乾物収量と関連形質の年次間差をトウモロコシと比較しながら相対し、あわせて乾物収量と気象との関係についても考察した。

材料および方法

酪農学園大学の実験圃場で2005年～2008年の4ヶ年、ソルガムの品種比較試験を行った(表1)。選定した優良品種(表2)について2007年と2008年の2ヶ年、10～15日に1回、部位別乾物重と葉面積指数を調査し成長解析を行った。また、10月下旬の収穫時に、生育ステージと倒伏程度も調べた。

結果および考察

ソルガムの優良品種は4ヶ年通じて安定的にトウモロコシの乾物収量を上回り、スーダングラスのロールキング、ロールペールスーダングラスで110%、ソルゴー型の、ビッグシュガーソルゴー、シュガーグレイズとスーダン型のグリーンA、東山交31号、東山交32号で130～140%上回った。TDN収量はスーダングラス80%、ソルゴー型、スーダン型で90%であった(表3)。これら優良品種の乾物収量は2007年～2008年にかけて、栽植様式の改良効果が表れ、対トウモロコシ比は増加する傾向がみられた。

ソルガムの多収性は、夏季約1ヶ月以上、40～50g/m²/dayを由来し(図1)、この高い乾物増加期間の後、トウモロコシの乾物重を上回った。葉面積の増加から約2週間たつてから、地上部乾物重が増加する傾向がみられるため(図1, 2)、高い成長速度を実現するために7月下旬までの葉面積指数(LAI)が4.0を確保する必要があると考えられた(図2)。

酪農学園大学 (069-8501 江別市文京台緑町 582-1) Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069-8501

旬別の平均気温と乾物収量との関係を見ると(表4)、7月上旬、9月中下旬の気温と乾物収量の間に関連関係がみとめられた。すなわち、7月下旬のLAIが4.0以上に加えて、7月上旬の気温が平年より1～2℃高い15℃、9月中下旬の平年より2℃高い20℃の高温条件が得られれば、初期生育が旺盛となり秋に生育が延長されて、さらに増収する可能性があると考えられた。

表1 4ヶ年の供試品種数

	2005年 2006年 2007年 2008年			
	子実型	2	11	6
兼用型	2	10	6	2
ソルゴー型	5	17	8	2
スーダン型	3	20	10	3
スーダングラス	3	18	10	2
計	15	76	40	12

表2 選定した優良品種

タイプ	品種
ソルゴー型	ビッグシュガーソルゴー シュガーグレイズ
スーダン型	グリーンA 東山交31号 東山交32号
スーダングラス	ロールキング ロールペールスーダングラス

表4 旬別の平均気温と乾物収量の関係

気温	6月		7月		8月		9月		10月			
	中	下	上	中	上	中	下	上	中	下		
ロールキング	0.36	-0.53	0.78	-0.41	0.07	-0.63	-0.40	-0.43	-0.13	0.78	0.76	0.49
グリーンA	0.47	-0.42	0.73	-0.51	0.17	-0.58	-0.37	-0.49	-0.08	0.77	0.72	0.40
ビッグシュガーソルゴー	0.67	-0.20	0.78	-0.73	0.10	-0.29	-0.05	-0.29	0.25	0.54	0.45	0.42

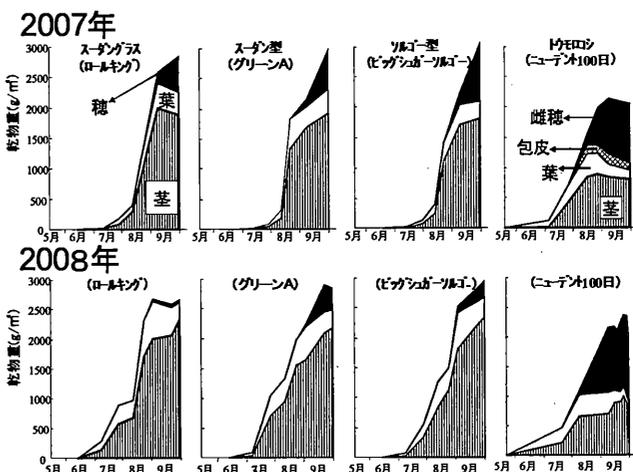


図1 ソルガム優良品種の乾物重の推移(2007, 2008)

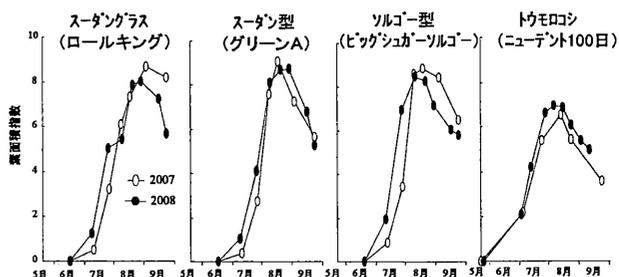


図2 ソルガム優良品種の葉面積指数の推移(2007, 2008)

雌穂収量の異なるトウモロコシ品種における炭水化物転流、および刈取時期にともなうイアーコーンサイレージの発酵品質の変化

逸見康弘・義平大樹・小阪進一

The dry matter production of various maize cultivars different in ear yield, and changes in fermentative quality of ear corn silage with harvest time.

Yasuhiro HENMI・Taiki YOSHIHARA・Shinichi KOSAKA

結言

輸入濃厚飼料の高騰にともない、自給濃厚飼料としてトウモロコシのイアーコーンサイレージ(ECS)が注目されており、ホールクロップ(WCS)利用に比べて高雌穂収量品種が求められている。しかし、乾物生産過程における高雌穂収量品種と低雌穂収量品種の差異は十分に調べられていない。さらに、発酵品質からみた ECS の刈取適期の品種間差異も確認されていない。そこで高雌穂収量品種の乾物生産特性と、その ECS の刈取時期にともなう発酵品質の変化を検討した。

材料および方法

酪農学園大学の実験圃場にて、相対熟度 75、85、95、105 日それぞれにおいて、高雌穂収量品種の 2 種類(高雌穂割合型 GH と乾物多収型 TH)、低雌穂品種(GL)の計 12 品種を用い、50、55、65、70×18 cm の栽植様式で、5 月 7 日に点播した。試験配置は分割区法(相対熟度を主区、品種を副区)とし、部位別乾物重と葉面積をほぼ 10 日に 1 回 2 反復で測定し、登熟期間における雌穂への光合成産物の分配割合と葉積を計算した(図 1)。黄熟後期に収量調査を行った。さらに乳熟後期から完熟後期にかけて約 7 日に 1 回、WCS と ECS の調製(パウチ法)を行い、発酵品質(pH)からみた刈取り適期を検討した。

結果および考察

乾物収量は TH, GH > GL、乾雌穂重割合では GH > TH > GL の順で高かった。雌穂収量、子実収量は GH と TH が GL に比べ明らかに多収であり(図 2)、これらの結果は収量性で選定した通りであった。

登熟期間の穂への乾物分配割合は、GH が TH と GL に比べて高かった(表 1)。また、葉面積指数とその維持期間(葉積)は、TH と GH は GL に比べて大きかった(表 1)。高雌穂収量品種は早晩性に関わらず、乾物生産過程からみると雌穂への光合成産物(炭水化物)の分配が高い、もしくは葉積が大きい性質を持っていた。

また、WCS と ECS の pH と乾物率の関係を見ると(図

3)、調製 40 日後のサイレージの pH は相対熟度に関わらず、すべての刈取時期で全品種に共通して ECS が WCS より高く、ES の晩刈による pH の上昇は WCS より顕著であった。発酵品質からみた ECS の刈取適期は WCS とほぼ同じ黄熟後期であり、そのときの雌穂乾物率は、相対熟度 75、85 日の品種が 50%、95、105 日の品種が 45% 程度であった。

以上より、さらなる高雌穂収量品種を育成するには、登熟期間の穂への乾物分配率と葉積の高さを兼ね備えた系統を選抜することが重要である。またそのイアーコーンサイレージは、デント種の遺伝的背景の強い 105 日がフリント種の遺伝的背景の強い 75、85 日の品種に比べて、黄熟期の雌穂乾物率がやや低く、低い雌穂乾物率でも晩刈による pH の上昇がみられやすいと考えられた。

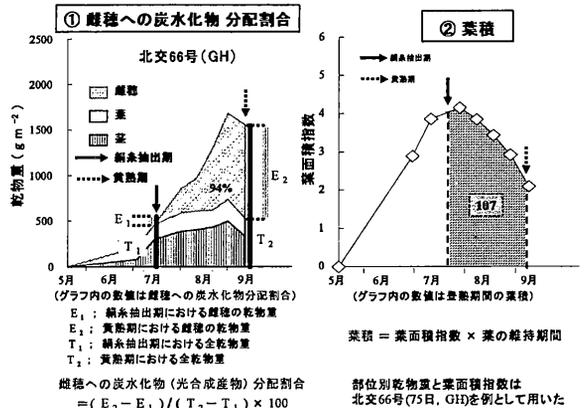


図1 雌穂への光合成産物の分配割合と葉積の計算方法

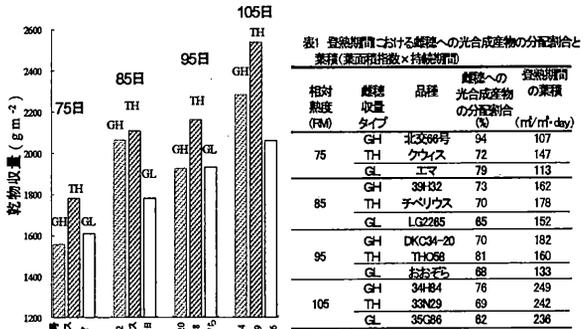
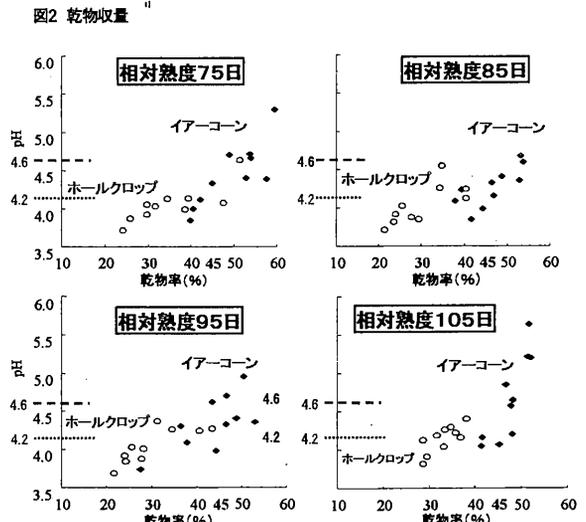


図2 乾物収量



イアーコーンはpH4.8 ホールクロップはpH4.2を発酵品質が低下する目安とした

酪農学園大学(069-8501 江別市文京台緑町 582-1) Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069-8501, Japan

トウモロコシグレインおよびイヤーコーンサイレージにおける発酵過程と、添加物が好気的変敗に及ぼす影響

鈴木理規・義平大樹・宮川栄一・名久井忠・小阪進一
 Fermentative process of high moisture grain and ear corn silage, and the effect of additive on aerobic deterioration in grain and ear corn silage
 Masanori SUZUKI・Taiki YOSHIIHARA・Eiichi MIYAGAWA・Tadashi NAKUI・Shinichi KOSAKA

緒言

輸入配合飼料の価格高騰により、濃厚飼料の自給生産が求められており、トウモロコシの雌穂、穀実サイレージのイヤーコーン(ECS)や、グレイン(CGS)が注目されている。しかし、ECSとCGSを調製した時の微生物叢や、pHや有機酸の変化が、ホールクロップ(WCS)とどのように異なるのか明かされていない。さらに調製した後の開封時の好気的変敗についても、日本では研究例が少ない。またCGSは、破碎せずに家畜に給与すると消化率が低下するため、サイレージ調製前後の破碎処理は不可欠であるが、破碎により表面積が増加し、より変敗しやすくなると考えられる。そこで、ECSとCGSにおけるpH、有機酸、生菌数の推移を調査し、発酵過程のWCSとの差異、添加物および破碎処理が開封時の好気的変敗過程に及ぼす影響を、明らかにしようとした。

材料および方法

1、発酵過程に関する試験

ニューデント100日を黄熟後期に刈り取り、サイレージ調製をパウチ法により、①ECS、②子実傷なしECS、③CGS、④WCSに分類し15℃で保存し、乳酸菌数、有機酸組成を調査し(図1)、原料草の部位別乳酸菌数も調査した(図2)。

2、変敗試験①プロピオン酸の添加濃度および破碎程度

調製終了時のpHが4.19と4.60のCGSを、無破碎、乳鉢による破碎、ホモジナイザーによる破碎に分け、酸の添加割合を0、0.1、0.25、0.5、0.75、1.0、1.5%に分けて添加し、2週間保管してpHの変化を調べた(図3)。

②0.5%の酸の添加が好気的変敗に及ぼす影響

調製終了時のpHが4.19、4.60のCGS(図4)とECS(図5)を、無破碎、乳鉢による破碎に分け、酸を0.5%添加して変敗させ、酵母、糸状菌の推移を調査した。

結果

1、発酵過程に関する試験

乳酸菌数の増加はWCSが最も早くCGSが最も遅かった。ECSはWCSとCGSの中間的な推移を示した(図1)。原料草の乳酸菌数は茎葉が最も多く、子実と芯が最も少なく、これがサイレージの初期乳酸含量に反映され、乳酸菌数はWCS>ECS,CGSであった。

2、変敗試験①プロピオン酸の添加濃度および破碎程度

pH4.19のCGSでは、破碎処理による違いはほとんどみられず、酸の0.25%の添加で、2週間後もpHが4.2に保たれていた。しかしpH4.60のCGSは酸を0.75%以上添加しないと、pHを低く保つことはできなかった(図3)。

②0.5%の酸の添加が好気的変敗に及ぼす影響

開封後5日間で、酵母が急速に増え、その後糸状菌が増加した(図4-a)。酸の添加区では破碎方法の違いによる菌数の推移に違いがみられたが、無添加区ではみられなかった(図4-b)。ECSにおいても(図5)、添加区では、開封後10日後の菌数が大きく減少し、糸状菌も酸の添加区と比べて低く推移した。しかし無添加区では菌数の減少はみられず、添加区よりも菌数が多く推移した。

考察

発酵過程では、乳酸菌数が少ない子実、包皮の割合が多いECS、CGSはWCSに比べてきわめて微弱であるといえた。また変敗過程では、サイレージ調整終了時のpHが低いと好気的変敗の進行は遅く、やむを得ず高pHとなった場合はECSとCGS両方においてプロピオン酸0.5%の添加により変敗を抑制できると考えられた。また消化率の向上のために破碎した場合、無破碎のものに比べて変敗が早く、さらに添加物の効果は大きいであろう。

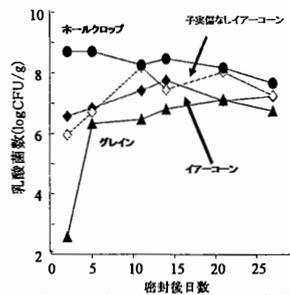


図1 乳酸菌数および乳酸含量の推移

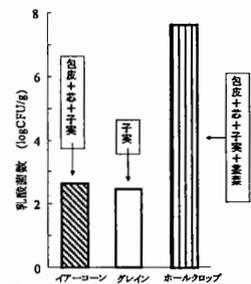


図2 収穫時における部位別の乳酸菌数の混合割合から算出したサイレージの原料草の乳酸菌数

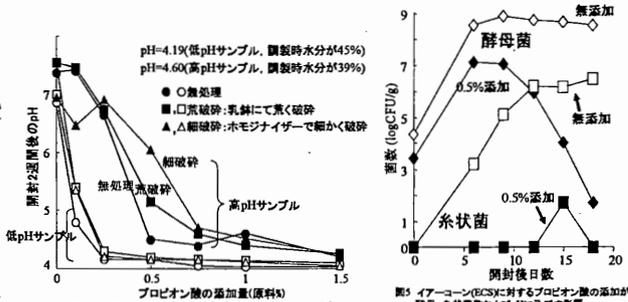


図3 プロピオン酸の添加濃度およびCGSの破碎程度が好気的変敗に及ぼす影響

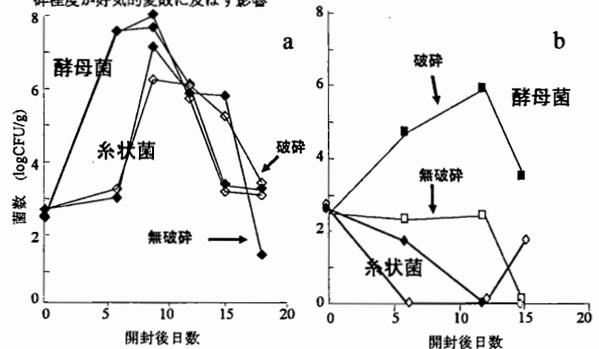


図4 初期pHの高いグレインサイレージにおける酵母および糸状菌数の推移

酪農学園大学(069-8501 江別市文京台緑町 582-1)
 Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido
 069-8501, Japan

春播性エンバクとオオムギにおけるソフトグレインサイレージの栄養収量、発酵品質からみた収穫適期の検討
—ホールクロップとの比較—

齋藤歩・義平大樹・小阪進一

Studies on the optimum harvest time on the basis of fermentative quality and feed quality in spring oats and barley as high moisture grain silage in comparison with whole crop silage

Ayumu SAITOU・Taiki YOSHIHARA・Shinichi KOSAKA

緒言

輸入濃厚飼料の価格が高騰し、自給濃厚飼料生産が注目されている。飼料用ムギ類は、低温での登熟が可能であること、生育が早く短期輪作に向いており、トウモロコシ子実よりタンパク質含量が高いことから、自給濃厚飼料用作物として有用である。そこで、エンバクとオオムギで SGS(ソフトグレインサイレージ)を調製して、発酵品質、栄養収量からみた収穫適期を、WCS(ホールクロップサイレージ)と比較した。また、その収穫適期のムギ類間における差異についても、検討した。さらに、収量向上のために両作物の早生品種について 2 期作の可能性についても調査した。

材料および方法

酪農学園大学の実験圃場にて、エンバクのアキワセ(早生)、エンダックス(中生)、オオムギのハヤドリ(早生)、りょうふう(中生)を 4 月 25 日に播種した。試験配置は 2 反復乱塊法とした。刈取時期を出穂期から乳熟期までは 7 日に 1 回、それ以降は 3 日に 1 回に刈取、穂と茎葉をハサミで切断長を 2 cm に刻み、脱気包装機と専用ビニールを用いて SGS と WCS に調製した(パウチ法)。さらにアキワセとハヤドリのみで 2 期作を行い、1 期作収穫後、8 月 14 日、21 日、9 月 1 日、5 日に播種し、乾物収量と乾物率、穂部割合乾物収量を調査した。試験配置は 2 反復分割法とした。

結果

TDN 収量は、エンバクでは両品種とも、SGS と WCS 共通して、出穂 37 日以降に最大になった。オオムギでは WCS は 40 日以降、SGS は 38 日以降に最大になった。(図 1)。サイレージ pH が最低値を示すのは、エンバクでは両品種ともに、SGS と WCS 共通して 25 日後であったのに対して、オオムギでは、ハヤドリが SGS で 25 日後、WCS で 20 日後、りょうふうは SGS と WCS とともに 20 日後であった(図 2)。

2 期作の乾物収量、穂重割合および乾物率は播種時期

酪農学園大学(069-8501 江別市文京台緑町 582-1) Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069-8501, Japan

が遅くなるとともに減少した(図 3)。

考察

SGS の収穫適期は発酵品質および栄養価からみるとそれぞれ、エンバクでは糊熟前期、後期、オオムギでは乳熟後期、黄熟前期であり、収穫適期の幅はオオムギがエンバクより広いと考えられる。発酵品質と栄養価からみた収穫適期を両者の中間を収穫適期とすると、エンバクが糊熟中期(47%)、オオムギが糊熟後期(52%)であった。

また、これらを WCS と比較すると、エンバクはほぼ同時期であるのに対して、オオムギでは WCS より 3 日程度遅く、黄熟後期であった。しかし、添加物を用いた場合、SGS の収穫は栄養収量を重視し、エンバクは糊熟後期、オオムギは黄熟後期にすべきであろう。

さらに早生品種を 2 期作した場合、8 月中旬に播種すると、1 期作の合計収量 1750 g/m² になり、相対熟度 100 日のトウモロコシの 90% 程度の乾物収量が得られた。1 期作を SGS(濃厚飼料)と敷料に、2 期作を予乾後、WCS(粗飼料)とする体系も考えるであろう。

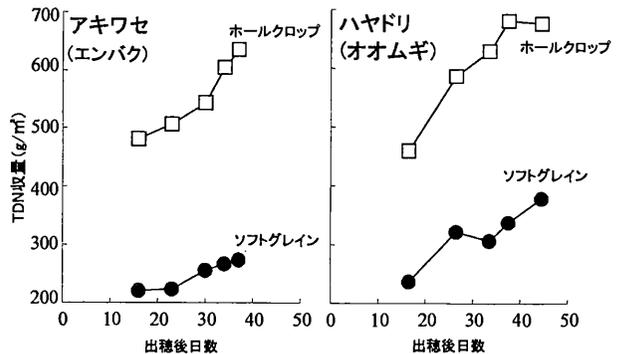


図1. エンバク、オオムギにおけるTDN収量の推移

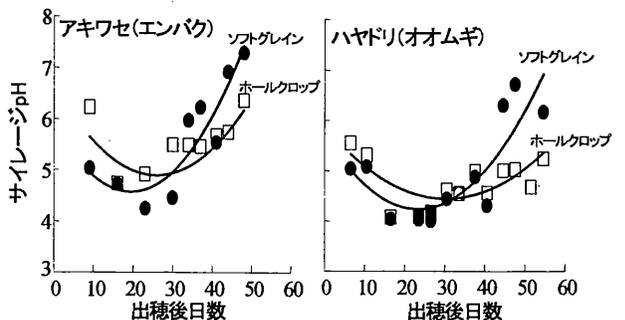


図2. エンバク、オオムギの出穂後日数および乾物率によるサイレージ pH の関係

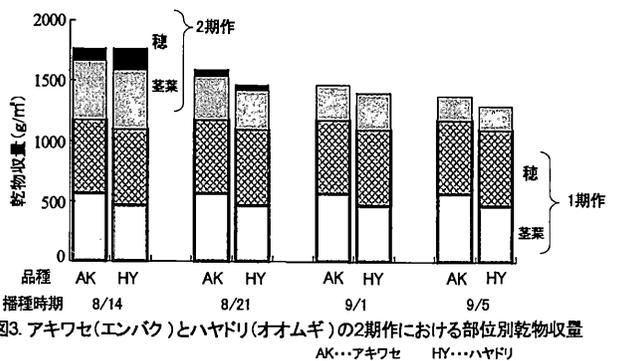


図3. アキワセ(エンバク)とハヤドリ(オオムギ)の2期作における部位別乾物収量
AK...アキワセ HY...ハヤドリ

オーチャードグラスの糖含量に関するダイアレル分析

眞田康治*, 田村健一*, 田瀬和浩*, 山田敏彦**

Diallele Analysis of Water-Soluble Carbohydrate concentration in Herbage of Orchardgrass

Yasuharu SANADA · Ken-ichi TAMURA · Kazuhuro TASE · Toshihiko YAMADA

緒言

イネ科牧草の糖含量は、サイレージの発酵品質や家畜の採食性などに関連する重要な飼料成分である。オーチャードグラスは、主な寒地型イネ科牧草の中では糖含量が低いことが知られており、品質改良のために育種により糖含量を高める必要がある。イネ科牧草の育種においては、合成品種法など一般組み合わせ能力を重視した選抜が行われている。育種を進める上では、遺伝様式や組み合わせ能力などを明らかにする必要があるが、オーチャードグラスの糖含量についての報告はない。本試験では、ダイアレル交雑系統を利用して、糖含量の遺伝様式について検討した。

材料および方法

2002年6月に高糖含量栄養系3点(No. 3602, 3614, 3645)と低糖含量栄養系3点(No. 483, 3622, 3594)を供試して、6×6の片側ダイアレル交雑(相反交雑および自殖なし)を実施した。2003年5月14日にダイアレル交雑系統15点および標準品種「オカミドリ」および「ハルジマン」をペーパーポットに播種し育苗後、7月23日に定植した。2003年は1回、2004および2005年は3回刈取った。サンプルは、2番草である2004年8月21日と2005年8月29日に個体ごとに約100g採取し、系統ごとに混合した。各番草およびサンプル採取後に、フレールタイプハーベスタで全試験区を一斉に刈取った。糖は、乾燥後微粉際したサンプルから水により抽出し、分析はHPLCにより実施した。粗タンパク質(CP)、酸性デタージェント繊維(ADF)、中性デタージェント繊維は、近赤外分光法により分析した。ダイアレル分析は、Griffin (1956)による methods 4 の model1 (親栄養系および相反交雑なし)によりエピスタシスのない二倍性遺伝様式を仮定して実施した。

結果および考察

*北海道農業研究センター(062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1) National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Sapporo, Hokkaido 062-8555, Japan

**現北海道大学北方生物圏フィールド科学センター(060-0811 札幌市北区北11西10) Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido University, Sapporo, Hokkaido, 060-0811, Japan

表1に各組み合わせにおける糖含量の平均値を示した。高糖含量栄養系間の交配では、各糖含量はいずれも高×低や低×低の組み合わせより高い値を示した。フルクタンは、系統間および年次間ともに差異が大きかった。高糖含量栄養系間の交配では、CP、ADF および NDF 含量が低い傾向がみられた。

いずれの成分についても、年次間の差異が有意で系統間差異は有意ではなかった。各成分の特定組み合わせ能力(SCA)は、2005年のCPのみ有意で、その他は各年および年次を含めた場合のいずれにおいても有意ではなかった。各年における一般組み合わせ能力(GCA)は、2005年のフルクタンとCPが有意ではなかった以外は、いずれも有意であった。また、年次を含めた場合には、GCAはCPを除いて有意であった(表2)。SCAと年次の交互作用は、いずれの成分についても有意ではなかった。GCAと年次の交互作用は、単少糖と合計糖含量において有意であり、年次により各栄養系のGCAの傾向が異なった。

本試験では、CPを除いてGCAが有意でありSCAの効果が小さかったことから、糖含量、ADFおよびNDFについては相加的遺伝子効果が大きく、高い選抜効果が期待される。糖含量は、土壌水分や日射など生育環境の影響を受けやすいので、単少糖と合計糖含量ではGCAと年次の交互作用が有意になった。トールフェスクの飼料成分では、GCAが高く親子間の相関が低かったことから、親栄養系ではなく後代の結果を基準に選抜を行うのが妥当であることが示唆されている(Soh et al., 1984)。したがって、オーチャードグラスの糖含量の選抜においても、後代検定試験の結果に基づいて親栄養系を選抜する合成品種法が有効であると考えられた。

表1. オーチャードグラスのダイアレル交雑各組み合わせにおける糖含量と飼料成分

組み合わせ	n	単少糖 mg/gDW	フルクタン mg/gDW	合計糖 mg/gDW	CP %DM	ADF %DM	NDF %DM
高糖×高糖	3	44.4	46.2	90.6	10.4	33.7	55.3
高糖×低糖	9	35.0	27.2	62.1	10.6	35.1	58.2
低糖×低糖	3	25.9	6.9	32.7	11.2	36.2	60.6
オカミドリ		34.9	20.6	55.5	11.3	34.3	57.5
ハルジマン		33.6	16.4	50.0	10.6	34.5	57.6

注) 糖含量および飼料成分は、2004および2005年の2か年平均。

表2. オーチャードグラスの糖含量と飼料成分に関するダイアレル分析における平均平方(2か年)

	df	単少糖 mg/gDW	フルクタン mg/gDW	合計糖 mg/gDW	CP %DM	ADF %DM	NDF %DM
反復	1	1.2	893.6	829.9	0.3	1.5	0.1
系統(C)	14	170.5	977.0	1871.8	1.8	3.3	13.7
GCA ¹⁾	5	440.1**	2091.0*	4435.5**	3.3	8.1**	36.0**
SCA ²⁾	9	20.7	358.2	447.5	1.0	0.7	1.4
Error a	14	234.7	2787.0	4407.7	8.4	6.4	18.6
年次(Y)	1	726.5**	14925.2**	22237.3**	105.2**	59.7**	189.0**
C×Y	14	50.6	323.3	547.0	0.2	0.5	1.1
GCA×Y	5	498.8**	2377.2	4948.0*	3.5	8.6	37.1
SCA×Y	9	58.1	144.8	403.4	0.6	0.1	0.3
Error b	15	52.0	1132.6	1649.7	7.6	4.4	13.5

1) 一般組み合わせ能力, 2) 特定組み合わせ能力.

**,*;P<0.01, P<0.05.

引用文献

- 1) Griffin, B (1956) Aust. J. Biol. Sci, 9,463-491.
- 2) Soh et al. (1984) Crop Sci., 24, 721-727.

チモシー1番草における栄養価と越冬性および耐倒伏性との関係

足利和紀*・藤井弘毅*・田中常喜*・玉置宏之**・佐藤公一***・出口健三郎****・飯田憲司**

Relationships between nutritive value and winter survival or lodging resistance in first crop of timothy (*Phleum pratense* L.)

Kazunori ASHIKAGA・Hiroki FUJII・Tsuneki TANAKA・Hiroyuki TAMAKI・Koichi SATO・Kenzaburo DEGUCHI・Kenji IDA

緒言

高栄養価の牧草給与は家畜生産性の向上につながり、栄養価の改良はチモシー育種における重要な育種目標である。しかしながら、他草種や他作物においては栄養価と越冬性および耐倒伏性との間で改良方向が逆相関の関係にあると報告されている (Kephart ら 1990; Hopkins ら 1995; Casler ら 2002; Pederson ら 2005)。そのため本研究では、高栄養価チモシーの品種育成に向けて、栄養価とそれら2形質との関係を検討した。

材料および方法

供試材料は、栄養価で未選抜の早生15、中生30および晩生30栄養系を用いた。早生群は2001年に60cm間隔、中生群は2006年に60cm×90cm、晩生群は2007年に60cm間隔の個体植、2反復乱塊法で栽植した。刈取りは、早生群が2005年の出穂揃期、中生群は2007年と2008年の出穂期、晩生群は2008年の出穂期に一斉刈りで実施した。いずれの試験も、採取した生草は70°C48時間通風乾燥後に粉碎し、近赤外分光分析計で栄養価の含量を測定した。栄養価の指標として、低消化性繊維 (Ob) 含量、Ob/細胞壁物質 (OCW)、可溶性炭水化合物 (WSC) 含量の3形質を指標とした。分散共分散分析により遺伝相関 (r_G) および環境相関 (r_E) 係数を算出した。

*北海道立北見農業試験場 (099-1496 常呂郡訓子府町弥生 52) Hokkaido Kitami Agricultural Experiment Station, Kunneppu, Hokkaido 099-1496, Japan

**北海道立畜産試験場 (081-0038 上川郡新得町西 5 線 39) Hokkaido Animal Research Center, Shintoku, Hokkaido 081-0038, Japan

***北海道立上川農業試験場天北支場 (098-5738 上川郡新得町西 5 線 39) Tenpoku Branch, Hokkaido Kamikawa Agricultural Experiment Station, Hamatombetsu, Hokkaido 098-5738, Japan

****北海道立根釧農業試験場 (086-1135 標津郡中標津町旭ヶ丘 7 番地) Hokkaido Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibetsu, Hokkaido 086-1135, Japan

結果および考察

1) 栄養価と越冬性との表現型 (r_P)、遺伝および環境相関係数を表1に示した。越冬性との表現型相関は $r_P = -0.37^* \sim 0.46^*$ と試験および形質によっては有意な相関が認められ、遺伝相関についても $r_G = -0.45 \sim 0.59$ と、全試験において3形質のいずれかに並行改良の障害となりうる中程度の遺伝相関が認められた。しかしながら、3形質と越冬性の双方に優れた栄養系も認められ (図1)、それら材料の選抜と交配により有望材料を作出することが可能であることが示唆された。

2) 栄養価と倒伏程度との表現型、遺伝および環境相関係数を表2に示した。倒伏程度との表現型相関は $r_P = -0.29 \sim 0.19$ と弱く、遺伝相関についても $r_G = -0.37 \sim 0.36$ と弱かった。したがって、3形質と耐倒伏性との並行改良は可能であると考えられた。

以上のことから、①3形質の選抜に際し、越冬性を損なわないような注意が必要で、②3形質の選抜が耐倒伏性を損なう可能性は小さい、と考えられた。実用品種育成の観点からも、栄養価育種においては栄養価と各種農業形質を組み合わせた選抜と選抜個体間の交配による継続的な改良が重要であると考えられた。

表1. 栄養価と越冬性 (1: 極不良 ~ 9: 極良) との表現型 (r_P)、遺伝 (r_G) および環境 (r_E) 相関係数

	2005年			2007年、2008年平均			2008年		
	早生栄養系 (n=15)			中生栄養系 (n=30)			晩生栄養系 (n=30)		
	Ob (%DM)	Ob/OCW (%)	WSC (%DM)	Ob (%DM)	Ob/OCW (%)	WSC (%DM)	Ob (%DM)	Ob/OCW (%)	WSC (%DM)
r_P	0.19	0.29	-0.11	0.38*	0.20	-0.37*	0.45*	0.46*	-0.05
r_G	0.15	0.44	-0.04	0.45	0.21	-0.45	0.56	0.59	-0.06
r_E	0.30	0.02	-0.46	0.18	0.16	-0.03	0.24	0.18	-0.03

注) *は5%水準での有意性を示す。

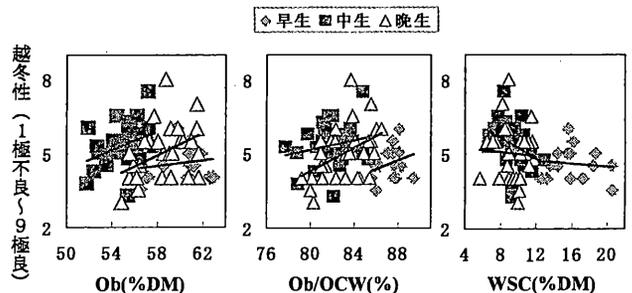


図1. 栄養価と越冬性との相関図

表2. 栄養価と倒伏程度 (1: 無または微 ~ 9: 甚) との表現型 (r_P)、遺伝 (r_G) および環境 (r_E) 相関係数

	2005年			2007年、2008年平均			2008年		
	早生栄養系 (n=15)			中生栄養系 (n=30)			晩生栄養系 (n=30)		
	Ob (%DM)	Ob/OCW (%)	WSC (%DM)	Ob (%DM)	Ob/OCW (%)	WSC (%DM)	Ob (%DM)	Ob/OCW (%)	WSC (%DM)
r_P	0.17	0.09	-0.29	0.19	0.12	-0.03	0.18	0.13	-0.12
r_G	0.31	0.36	-0.37	0.22	0.12	-0.04	0.23	0.14	-0.15
r_E	-0.23	-0.41	0.05	0.13	0.17	-0.01	0.07	0.16	-0.04

小麦後作えん麦野生種の飼料価値

飯田憲司*・出口健三郎**・田嶋規江***
西田康一****・小野寺鶴将*****

Feed value of the wild oats cultivated after winter wheat.

Kenji IIDA*・Kenzaburo DEGUCHI**・Yoshie TAJIMA***
Kouichi NISHIDA****・Kakumasa ONODERA*****

緒言

十勝管内の酪農家においては、乳牛1頭当たりの飼料畑面積が不足し良質な粗飼料を経営外に求めることがある。一方で周辺畑作農家においては、小麦の後作として緑肥および線虫対策を目的としたえん麦野生種の作付けが行われているが、線虫対策の場合その効果はえん麦野生種の根にあることから地上部は収穫して飼料として利用することが期待できる。そこで本研究ではえん麦野生種の飼料価値について調査した。

材料および方法

えん麦野生種の播種は秋まき小麦収穫後の2007年8月に行い、収量調査は10月19日に行った。全20圃場の内、4圃場では畜産農家でのサイレージ調製を前提とし、施肥(堆肥4t/10a、硫酸アンモニア20kg/10a)および播種後の鎮圧を実施した(飼料化圃場)。残りの16圃場では緑肥として圃場に鋤き込むため施肥および鎮圧を行わなかった(緑肥圃場)。収量調査は各圃場2カ所において1m²のコドラートを用いて行い、その周辺10カ所の草丈を測定した。化学成分分析は収穫物を60℃で48時間通風乾燥し、1mmのメッシュを通過するように粉碎し供試した。

畜産農家で調製されたサイレージの栄養価評価は、去勢めん羊4頭を用いた消化試験を予備期7日、本期5日の全糞採取法により行った。

結果および考察

収量調査の結果、施肥および鎮圧を行った飼料化圃場では草丈が平均88.8(76.2~107.4)cm、乾物収量が平均59.3(57.1~62.1)kg/aであったのに対し、緑肥圃場ではそれぞれ74.9(51.9~94.1)cm、34.5(19.9~54.5)kg/aと大きく変動した(図1)。また、緑肥圃場における飼料成分は粗タンパク質(CP)、酸性デタージェント繊維(ADF)ともに圃場ごとの変動が大きかった(図2,3)。これらのことから緑肥圃場では前作の影響を大きく受けていたと推察され、飼料として安定した収量や品質を得るためには施肥や鎮圧が必要であると考えられた。一方で、飼料化圃場から収穫・調製されたサイレージのTDNは56%と算出されたことなどから、緑肥用えん麦を用いた地域内での耕畜連携による良質粗飼料増産の可能性が示唆された。

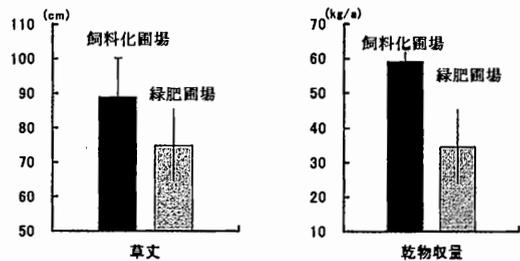


図1. 飼料化圃場および緑肥圃場におけるえん麦の草丈と乾物収量

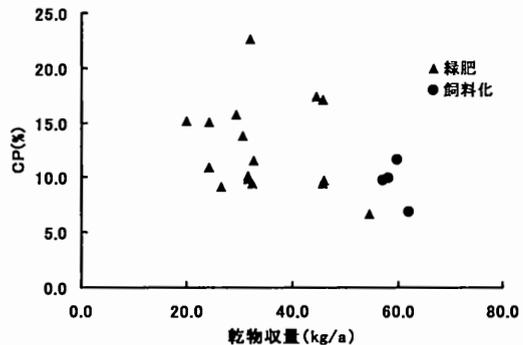


図2. 乾物収量とCPの関係

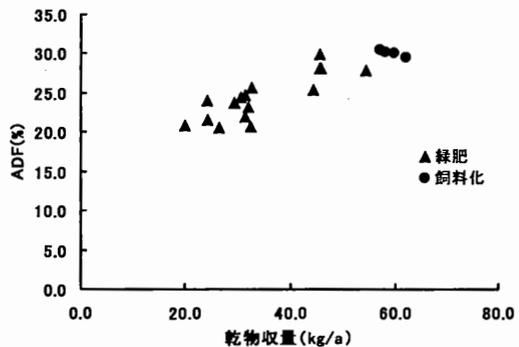


図3. 乾物収量とADFの関係

*北海道立畜産試験場 (081-0038 北海道上川郡新得町西5線39) Hokkaido Animal Research Center, Shintoku, Hokkaido 081-0038, Japan

**北海道立根釧農業試験場 (086-1135 北海道標津郡中標津町旭ヶ丘7番地) Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibetsu, Hokkaido, 086-1135, Japan

***根室農業改良普及センター北根室支所 (〒086-1045 北海道標津郡中標津町東5条北3丁目) Nemuro Agricultural Extension Center, Nemuro, Hokkaido, 086-1045, Japan

****JA上士幌町 (080-1493 北海道河東郡上士幌町字上士幌東2線238番地) Shihoro Agricultural Cooperative Association, Shihoro, Hokkaido, 080-1200, Japan

*****北海道立十勝農業試験場 (082-0081 北海道河西郡芽室町新生南9線2番地) Tokachi Agricultural Experiment Station, Memuro, Hokkaido, 082-0081, Japan

アカクローバを組合せたガレガ・チモシー混播草地の安定造成 3. 利用3年目に散布した除草剤の影響

奥村健治・高田寛之・松村哲夫・廣井清貞

Effect of Red Clover on Early Enhancement of Legume Percentage on Timothy-Galega Mixed Grassland.
3. Effect of the Selective Herbicide on the Yields and Legume Percentage in the 3rd Year

Kenji OKUMURA・Hiroyuki TAKADA・Tetsuo MATSUMURA・Kiyosada HIROI

緒言

ガレガはチモシーを抑圧することなくマメ科率を安定維持できる長所をもつ反面、播種から数年間は生育やマメ科率が劣る問題点がある。これまで、初期生育性に優れるアカクローバをガレガに組み合わせることを検討してきたが、早生品種を通常の播種量で用いた場合にアカクローバがガレガを抑圧する現象がみられた(奥村ら、2005)。そこで、実用化のためには、開花始め時期や2番草の草勢が異なるアカクローバの品種および播種量を変えた試験で比較することが必要である。本報告は、利用3年目のガレガの定着促進について、選択性除草剤の効果をガレガ、アカクローバおよびチモシーの収量等から検討した結果である。

材料および方法

2005年8月9日にチモシー「オーロラ」(TY)およびガレガ「こまさと184」(GR)をそれぞれ150g/aの播種量でドリルシーダーを用いて播種、翌日に播種量を2,5,10,30g/aの4水準に設定したアカクローバ早生品種「ホクセキ」(H)および「ナツユウ」(N)と晩生品種「クラノ」(K)を手播きし、軽くロータリで攪拌後、ケンブリッジローラーで鎮圧した。その後、夏雑草を防除するため9月22日に掃除刈り、さらに10月11日にギシギシ防除のためアージランを散布した。

試験区はアカクローバを組み合わせなかったRC-0区(無播種区)と上記のアカクローバ3品種の4水準、および播種量(RC-2,5,10,30)の4水準の計16区とし、各区は20m×20m=400㎡とした。調査は各区に4箇所、1㎡の方形枠を設置して行った。利用3年目の刈取りは1番草を6月12日、2番草を8月7日、3番草を10月2日に行い、草丈、草種別乾物重等を測定した。また、1番草刈取後の7月9日には各プロットの調査4箇所のうち2箇所にチフェンスルフロンメチル水和剤(3g/10a)を散布した。

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(062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1) National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Hitsujigaoka 1, Toyohira, Sapporo, Hokkaido 062-8555, Japan

結果および考察

利用3年目の1番草の各草種の乾物収量をアカクローバ品種および播種量に分けて図に示した。アカクローバ収量は播種量の増加に従い高くなったが、逆にガレガ収量は低下した。アカクローバ品種・播種量で見ると播種量5gの「ナツユウ」で比較的ガレガ収量が高くなったが、アカクローバ無播種区の15kg/aよりも約2kg低くなった。一方、チモシー収量はマメ科率が平均で11%と最も低かった播種量10g区が69kg/aと他の量の播種区より6~10kg程度高くなった。

以上の結果は前年の利用2年目1番草と類似した傾向となっており、2番草以降でアカクローバの播種量の多いプロットで予想される繁茂を抑制するためチフェンスルフロンメチル水和剤を散布し、その効果を評価した(表)。チモシー収量は2番草で66%、3番草では100%となり、影響は最も少なかった(データ省略)。逆にアカクローバは12%と41%と大きく減少し、ガレガは58%と70%と比較的影響が小さかった。合計収量は2番草では半減となったが、3番草では85%まで回復した。また、一部のプロットで除草剤散布後にシロクローバの侵入があり、これを雑草と扱ったため雑草率が高くなった。

これまでの2年間と3年目の結果を合わせて考察すると、①アカクローバを組み合わせることで、1年目のマメ科率は10.3~25.0%と無播種の対照区の7.7%に比べ、改善がみられ、②2年目後半以降でもアカクローバの生育は旺盛でガレガの抑圧がみられ、3年目までの結果では、置換は順調に進んでいない。③3年目の除草剤散布は相対的にアカクローバの生育を押さえるのに効果が認められた。

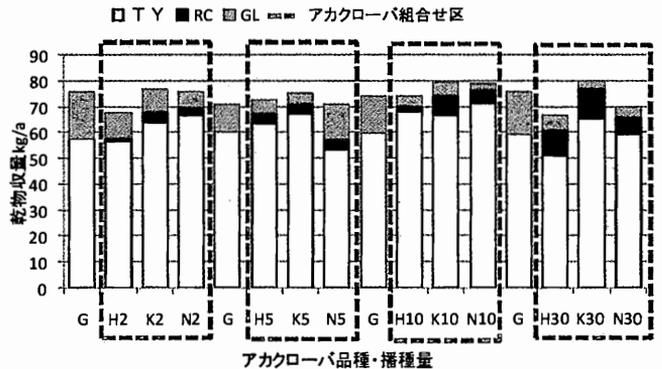


図 利用3年目1番草の草種別乾物収量(G:RC-0, H:ホクセキ, K:クラノ, N:ナツユウ、品種名の後は播種量、順にRC-2,5,10,30g/a)

アカクローバ播種量g	番草	合計収量	ガレガ率 %	アカクローバ率 %	マメ科率 %	雑草率 %
0	2番草	64	43		43	19
(RC-0)	3番草	100	52		52	29
2	2番草	56	43	13	26	33
(RC-2)	3番草	88	62	27	39	49
5	2番草	52	40	5	16	33
(RC-5)	3番草	79	66	29	41	47
10	2番草	48	39	16	19	80
(RC-10)	3番草	89	39	60	56	68
30	2番草	44	111	11	19	288
(RC-30)	3番草	84	113	47	53	168
アカクローバ組合せ区平均	2番草	50	58	12	20	109
	3番草	85	70	41	47	83

アカクローバの永続性と混播適性の評価指標

奥村健治・高田寛之・松村哲夫・廣井清貞

Indexes of Persistency and Compatibility of Red Clover in the Mixed Sward with Timothy and Orchardgrass

Kenji OKUMURA・Hiroyuki TAKADA・Tetsuo MATSUMURA・Kiyosada HIROI

緒言

北海道の草地ではアカクローバは混播利用され、その際にアカクローバの品種の特性と相手のイネ科牧草の草種・品種、早晚生との組合せを十分に考慮しなければならない。特に近年の夏期の高温・干ばつ傾向のなかでは、再生の強いアカクローバによるチモシーの抑圧が問題となる。アカクローバとイネ科牧草の関係をみる混播適性は、混播条件下で合計収量、チモシー収量、マメ科率およびその安定性により総合的に評価される。また、もう一つ重要特性である永続性も相手イネ科牧草の影響を受ける。そこで、本報告では、アカクローバの両重要特性を構成する形質を指標として、相互の関係を検討した。

材料および方法

試験は2005年5月20日に播種した混播条播および単播条播の各試験で、供試したアカクローバは早生品種系統「ナツユウ」、「ホクセキ」、「北海13、14、15号」および混播試験のイネ科牧草はオーチャードグラス中生品種「ハルジマン」、チモシー極早生品種「クンプウ」ならびに早生品種「ノサップ」である。播種量はアカクローバ単播試験では100g/a、混播試験のアカクローバは30g/a、チモシー150g/a、およびオーチャードグラス200g/aとした。刈取りは混播区では1番草をイネ科牧草の出穂期、2番草以降は刈取後47~58日で、アカクローバ単播区では開花始めに刈取り、播種年の2回を除き年3回行った。刈取後、草種別に収量を算出し、マメ科率を計算した。

永続性の指標として、2年目の各番草を基準として対応する3、4年目の各番草収量の割合を求め、その推移を回帰係数で表したもので、および2年目の年間合計収量に対する3、4年目の各合計収量の割合を取り上げた。混播適性の指標は、マメ科率、マメ科率の標準偏差および合計収量とした。

結果および考察

利用2年目の各番草を基準とした回帰係数は(表1)

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(062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1) National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Hitsujigaoka 1, Toyohira, Sapporo, Hokkaido 062-8555, Japan

チモシー極早生のクンプウ(TK)のみ有意となった。永続性の視点からはホクセキの傾きが最も小さく、永続性が高いと考えられた。一方、アカクローバの2年目の年間合計乾物収量を基準とする3および4年目の割合では、順序が一致しなかった(表2)。

混播適性の3指標をイネ科牧草の草種、早晚生に分けて表3~5に示した。オーチャードグラス「ハルジマン(OG)」との混播では「北海13号(H13)」と「ナツユウ(N)」がマメ科率と安定性から優れ、さらに合計乾物収量を加味すると「ナツユウ」が最も混播適性に優れると考えられる。同様にチモシー極早生「クンプウ(TK)」との混播ではマメ科率と安定性では「北海14号(H14)」が優れ、チモシー早生「ノサップ(TN)」においてはマメ科率では「北海14号」が、安定性では「北海13号(H13)」と「ナツユウ」が優れた。チモシーの両品種について合計乾物収量では「ナツユウ」が最も高い値を示した。

以上の結果からは、永続性ならびに混播適性は試験条件や混播相手によっても反応が異なることが明らかとなった。またこれらの指標間には明瞭な相関は認められなかった。

表1 2年目の各番草を基準とした割合からの回帰係数

試験	H13	H14	H15	N	H
単播	-8.7	-8.1	-11.7	-10.8	-11.5
OG	-6.9	-7.9	-6.2	-9.7*	-4.6
TK	-9.8**	-8.8**	-10.0**	-11.2*	-8.0**
TN	2.4	7.5	7.9	1.7	4.4
平均	-5.7	-4.3	-5	-7.5	-4.9
平均(単を除く)	-4.8	-3.1	-2.8	-6.4	-2.7

表2 3および4年目の2年目比(RC年間合計乾物収量)

試験	指標	H13	H14	H15	N	H
単播	3/2年比	101	106	115	113	108
	4/2年比	57	58	59	59	55
OG	3/2年比	53	57	51	60	47
	4/2年比	25	28	24	27	30
TK	3/2年比	46	47	49	47	46
	4/2年比	19	20	17	18	19
TN	3/2年比	76	71	66	76	70
	4/2年比	74	85	78	76	78
平均	3/2年比	69	70	70	74	68
	4/2年比	44	47	45	45	45

表3 オーチャードグラス中生品種「ハルジマン」との混播適性の各指標

RC品種系統	マメ科率30%からの偏差	標準偏差	合計乾物収量kg/a
H13	11.5	12.4	239
H14	13.3	13.1	224
H15	13.5	15.3	227
N	11.7	11.4	243
H	13.5	15.0	238

表4 チモシー極早生品種「クンプウ」との混播適性の各指標

RC品種系統	30%からの偏差	標準偏差	合計乾物収量kg/a
H13	9.5	14.4	237
H14	7.3	12.7	209
H15	11.7	13.6	226
N	7.9	15.0	241
H	11.4	14.9	239

表5 チモシー早生品種「ノサップ」との混播適性の各指標

RC品種系統	30%からの偏差	標準偏差	合計乾物収量kg/a
H13	20.2	15.5	281
H14	19.4	16.7	253
H15	22.8	19.9	282
N	21.8	15.5	303
H	22.3	16.2	286

Dormant typeアルファルファ品種「ハルワカバ」の
 土壤凍結地および重粘土地での長期永続性

松村哲夫*・廣井清貞*・奥村健治*・高田寛之*・
 高橋俊*・池田哲也**・横田聡*・中司啓二*

Estimation of long term persistency of dormant type alfalfa
 cultivar 'Haruwakaba' in soil freezing area and in heavy soil
 area.

Tetsuo MATSUMURA・Kiyosada HIROI・Kenji OKUMURA・
 Hiroyuki TAKADA・Syun TAKAHASHI・Tetsuya IKEDA*・
 Satoshi YOKOTA and Keiji NAKATSUKA

緒言

アルファルファ品種「ハルワカバ」は、秋期の休眠性 (Fall Dormancy: 以下 FD) に基づく群別では、国内育成品種初の FD: 2 カテゴリに属する Dormant type の品種である。FD 値が低いほど、より寒冷地に適応した特性を持つと考えられ、永続性等の改善が期待できる。本試験では、北海道のアルファルファ栽培で想定される不良条件のうち、土壤凍結地および重粘土地における「ハルワカバ」の長期永続性について試験を行った。

材料および方法

アルファルファ品種「ハルワカバ」を供試し、対照品種として、普及既存品種のうち土壤凍結地の試験では「ヒサワカバ (FD: 5)」、オホーツク海側の重粘土地では「マキワカバ (FD: 4)」を用いた。土壤凍結地での永続性試験は十勝支庁中川郡本別町内の酪農家圃場にて、重粘土地での試験は北海道農業研究センター紋別試験地内圃場にて行った。1999年5月に試験区を造成した。栽植方法は単播・条播とした。播種年は年間2回、播種翌年からは3回 (1番草: 6月上~中旬、2番草: 7月下旬~8月上旬、3番草: 9月上~中旬) 刈取りを行った。2日間通風乾燥機で乾燥した後、乾物重を秤量し、乾物率、乾物収量を算出した。利用6年目の秋期に、畝中の欠株部の割合を観察・評点した。

結果および考察

図1に、本別試験地および紋別試験地における「ハルワカバ」および対照品種の年間合計乾物収量の推移を示した。本別試験地では、両品種とも利用2年目が収量ピークとなり、7年次に減少するパターンを示した。「ハルワカバ」の収量は、4年次以降対照品種を上回り、後期年次 (5~7年次) の合計収量は、対「ヒサワカバ」比で21%の増収であった (図2)。紋別試験地では、4年目まで増加し、ピークを迎えた後やや減少して7年次まで維持された (図1)。両品種間の差は小さく、後期年次の合計収量もほぼ同等であった。

*北海道農業研究センター (062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地) National Agricultural Research Center for Hokkaido Region (Hitsujigaoka1, Sapporo, Hokkaido 062-8555, Japan)
 **現所属: 畜産草地研究所御代田研究拠点 (389-0201 長野県佐久郡御代田町大字塩野 375-716) National Institute of Livestock and Grassland Science (Shiono 375-716, Miyota, Saku, Nagano 389-0201, Japan)

図3に、本別試験地での利用6年次秋期の圃場の基底部裸地率を示した。「ハルワカバ」は対照品種より低い裸地率を示した。アルファルファは一般に後期年次に株枯死が進行し、裸地化に伴い収量が減少する。土壤凍結条件での「ハルワカバ」は、後期年次、経年化に伴う株枯死が少なく、裸地化が抑えられることによって収量が維持されるものと考えられた。一方、紋別試験地では、収量ピークが4年次であることから、株の拡大が緩やかに進行し、利用7年次までに株枯死による裸地化が進まなかった可能性があり、長期永続性の検討には、さらに長い期間が必要であると考えられた。

FD特性が、季節生産性に与える影響を明らかにするため、各品種の番草別の収量割合を調査した結果、両試験地とも、「ハルワカバ」と対照品種間の差は小さく、ほぼ同様の季節生産性を示していた (図4)。FD値低下で3番草の収量割合への影響が考えられたが、年間3回の刈取りでは、大きな影響はなかった。このことは、利用場面では、刈取りスケジュールや混播イネ科草種との組み合わせなど、利用方法を大きく変更する必要がないことを示していると考えられる。

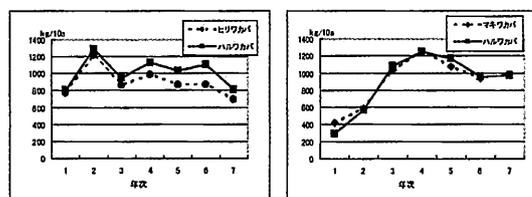


図1 年間合計乾物収量の推移 (左: 本別、右: 紋別)

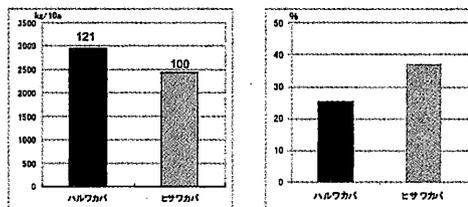


図2 後期年次 (本別、5~7年次の合計乾物収量)

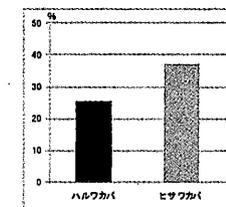


図3 裸地率 (本別、6年次秋期)

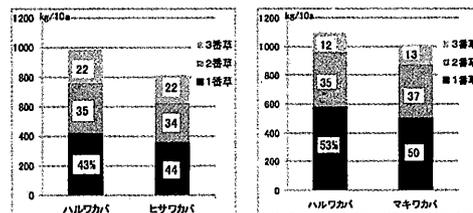


図4 各番草の年間収量に占める割合

(左: 本別、右: 紋別、5~7年次の平均)

事務局だより

I 庶務報告

1. 平成 20 年度北海道草地研究会賞受賞候補者選考委員会

平成 20 年 6 月 4 日 (水) 11:00 からホクレン農業協同組合連合会 1 階会議室で開催された。選考委員は富樫研治(委員長)、小阪進一、本江昭夫、高山光男の各氏。

候補は、①中辻浩喜氏(北大)の「自給粗飼料主体の牛乳生産における土地利用方式に関する研究」。推薦者は増子孝義、扇勉、花田正明の各氏。②サイレージ大量調製技術向上調査研究活動メンバー：三浦康雄(代表)、車無田隆、金光優、内田真人、市村健、瀬尾典華、下田祐規子、佐藤純一、山下一夫、宮崎隆章、伊藤正英、石黒敦、斉藤英治、山上朝香、芳賀政美、横山優、中川幸恵、池田亮子、中村亘、高倉弘一、永井淳一、大越安吾氏らの「サイレージ調製技術の実証的調査研究・普及と TMR センターの支援」。推薦者は山川政明、森本正隆、藤井育雄、中野長三郎の各氏。

審議の結果、②のメンバー名、およびタイトルの一部を、「グラスサイレージ大量調製技術向上調査研究活動メンバー」、「グラスサイレージ調製技術の実証的調査研究・普及と TMR センターの支援」に修正することとして、上記の 2 グループが平成 20 年度北海道草地研究会賞候補として認められた。

2. 平成 20 年度第 1 回評議員会

平成 19 年 6 月 4 日 (水) 13:00 から、ホクレン農業協同組合連合会 1 階会議室において開催された。評議員、役員合計 25 名が出席し、近藤誠司氏(北大)が議長に選出された。

1) 評議員の変更、および編集委員の委嘱について

次の評議員の変更、および監事の所属変更が報告され、承認された。

旧	新	備考
佐藤公一(北見農試)	→ 藤井弘毅(北見農試)	人事異動
須藤純一(北海道酪畜協会)	→ 迫田耕治(北海道酪畜協会)	退職
石村正志(ホクレン)	→ 大塚博志(ホクレン)	人事異動
出口健三郎(道立畜試)	→ 出口健三郎(根釧農試)	異動

第 22 期編集委員を次の会員に委嘱したことが報告され、承認された。

委員長 近藤誠司(北大)

委員	山田敏彦(北大：育種・遺伝)	小阪進一(酪農大：草地生態)
	山本紳朗(帯畜大：植物生理)	花田正明(帯畜大：放牧・利用)
	増子孝義(東農大：飼料調製)	高橋俊(北農研：栽培・管理)
	三枝俊哉(根釧農試：土壌・肥料)	

2) 平成 20 年度北海道草地研究会賞受賞者の選考について

次の会員が平成 20 年度北海道草地研究会賞受賞者として承認された。

①中辻浩喜氏(北大)の「自給粗飼料主体の牛乳生産における土地利用方式に関する研究」

②グラスサイレージ大量調製技術向上調査研究活動メンバー：三浦康雄(代表)、車無田隆、金光優、内田真人、市村健、瀬尾典華、下田祐規子、佐藤純一、山下一夫、宮崎隆章、伊藤正英、石黒敦、斉藤英治、山上朝香、芳賀政美、横山優、中川幸恵、池田亮子、中村亘、高倉弘一、永井淳一、大越安吾氏らの「グラスサイレージ調製技術の実証的調査研究・普及と TMR センターの支援」

なお、②の受賞メンバーについて、1 名の追加依頼が 11 月 7 日に推薦者から選考委員長あてに提出され、追加を認める旨の審議結果が 11 月 19 日に選考委員会から研究会長あてに提出された。その後評議員によるメール協議で、メンバー追加に異議なしとされ、11 月 26 日に杉江賢二氏をメンバーに加えるこ

とが承認された。

3)平成 20 年度北海道草地研究会研究発表会の開催について

平成 20 年度研究発表会は、平成 20 年 12 月 9 日（火）、10 日（水）に帯広畜産大学で開催することを決定した。シンポジウムのテーマは役員・事務局に一任された。

4) 会計報告および入退会の状況と会費滞納者について

平成 19 年度研究発表会会計決算報告、および平成 20 年度会計中間報告は、いずれも承認された。

入退会の状況は、平成 20 年 5 月 31 日現在で入会 2 名、退会 1 名であり、正会員数は 303 名と前年の 302 名から 1 名増加したことが報告された。

会費滞納者については、①会費の滞納が 4 年、3 年、および 2 年にわたる会員が、それぞれ 1 名、5 名、および 14 名と合計 20 名いること、②4 年滞納会員にはすでに連絡済みで会費納入待ちであること、③3 年滞納会員には会報を発送せず、今年度末までに会費が納入されない場合には退会扱いになる旨を通知予定であること、④2 年滞納会員には会報発送とともに会費が納入されない場合は来年度退会扱いになる旨を通知予定であることが報告され、承認された。

5) 研究会報の発行について

北海道草地研究会報第 42 号（2008）には、受賞論文 1 編、シンポジウム 3 編および総合討論、講演要旨 37 編が掲載されたが、印刷業者による誤植のため発送が大幅に遅延していること、また第 43 号（2009 年発行予定）については投稿論文、審査中論文ともに現在のところないことが報告され、承認された。

6) その他

①北海道畜産の将来を考える会事務局の中辻浩喜氏から 2006～2007 年度の同会の活動報告がなされ、設立当初予定の 2 年間の活動を終了する旨が報告された。また、北海道畜産学会評議会において、2008 年度以降の同会の活動継続要望が出されていることも報告されたが、まず 2 年間の活動を総括すべきであること、今後の活動や総括の方法については同会事務局で検討の上、北海道 3 学会・研究会の各会長に報告することとなった。

②事務局から、家畜ふん尿に関する国際シンポジウムへの協賛の依頼があったことが報告され、シンポジウム実行委員会事務局の松岡照夫氏から趣旨説明がなされた。協賛金拠出については承認され、拠出金額については北海道 3 学会・研究会の会長間で協議の上、会長に一任されることとなった。

後日、協賛金として 3 万円を拠出した。

③事務局から、役員任期の変更と会計年度の変更などについて要望が出され、協議の結果、現状および変更後の問題点などについて要点をさらに整理し、今年度第 2 回評議員会において再度協議することとなった。

④事務局から、本年度の研究会ホームページの管理運営は、昨年度までと同様に農水省研究機関共用サーバーを利用して行うことが確認され、サーバーへのアクセス作業を北農研センターの奥村健治氏に依頼し、了承を得たことが報告された。また、事務局より、所属機関において研究会用の専用メールアドレスの取得ができないことが説明され、これについて次回評議員会で再度具体的な対処策を協議することとなった。

3. 平成 20 年度第 2 回評議員会

平成 20 年 12 月 9 日（火）11:45 より、帯広畜産大学にて開催された。評議員、役員合計 19 名が出席し、近藤誠司氏（北大）が議長に選出され、以下について議論し、承認された。

- 1) 平成 20 年度一般経過報告
- 2) 平成 20 年度会計報告
- 3) 平成 20 年度会計監査報告

4) 事務局任期、会計年度の変更などと会則の改正について

これまでの役員任期（総会の翌日から総会まで）、および会計年度（12月1日から11月30日まで）に従うと、事務局交代を行う年の会報出版作業が事務局間で分断され過大な負担や混乱を招く、大会会計が会計年度間で分断され会計作業に過大な負担や混乱を招く、会計年度末から総会までの期間が実質5日程度と非常に短く監査が不可能である、会計年度末の口座残金記録が一般会計以外の金額を含むため正確な監査が行えない、会計年度間で特別会計が分断され出納が中途の状態のまま決算報告が作成される、など多くの問題を生じてしまう。改善のため、役員任期を4月1日から3月31日まで、会計年度を10月1日から9月30日までに変更する。また、これに伴い、会則の一部を改正する。

5) 平成21年度事業計画

- (1) 研究会報第43号の発行(平成21年3月発行予定)
- (2) 北海道草地研究会賞受賞者の選考
- (3) 研究発表会およびシンポジウムの開催

6) 平成20年度予算

7) その他

5. 平成20年度北海道草地研究会発表会

日時: 平成20年12月9日(火)～10日(水)

場所: 帯広畜産大学

一般講演27題、受賞講演2題、シンポジウム4題、参加申込者数は95名。

12月10日: 一般講演15題、総会、受賞講演、懇親会

受賞講演 「自給粗飼料主体の牛乳生産における土地利用方式に関する研究」
中辻浩喜氏(北大)

「グラスサイレージ調製技術の実証的調査研究・普及とTMRセンターの支援」
グラスサイレージ大量調製技術向上調査研究活動メンバー: 代表 三浦康雄

12月11日: シンポジウム3題、一般講演12題

シンポジウムテーマ: 輸入穀類依存型畜産からの脱却

座長: 花田正明氏(帯広畜産大学)、出口健三郎氏(根釧農試)

「穀物輸出国における穀物の需給動向」

明治飼糧 島山尚史氏

「自給飼料の経済的有利性と利用拡大に向けての今後の課題」

ホクレン 大塚博志氏

「十勝地域におけるサイレージ用トウモロコシの耕畜連携生産の事例と課題」

十勝農協連 古川研治氏

「トウモロコシの効率的な利用による家畜生産性の向上と経済性」道立畜試 谷川珠子氏

6. 平成20年度総会の開催

平成20年12月10日(火)15:15より、帯広畜産大学にて開催された。議長に近藤誠司氏(北大)が選出され、以下の議題の報告、提案があり、いずれも承認された。

- (1) 平成20年度一般経過報告
- (2) 平成20年度会計報告
- (3) 平成20年度会計監査報告
- (4) 事務局任期、会計年度の変更などと会則の改正について
- (5) 平成21年度事業計画

- (6) 平成 20 年度予算
- (7) 長期会費未納者の処置
- (8) その他

7. 会員の動向

年 度	正会員	名誉会員	学生会員	(平成 20 年 12 月 1 日現在)
				賛助会員
平成 11 年度	416 名	10 名	15 名	29 社(30 口)
平成 12 年度	392 名	13 名	25 名	28 社(29 口)
平成 13 年度	384 名	13 名	9 名	28 社(29 口)
平成 14 年度	371 名	12 名	17 名	24 社(25 口)
平成 15 年度	362 名	12 名	10 名	22 社(23 口)
平成 16 年度	350 名	12 名	12 名	22 社(23 口)
平成 17 年度	335 名	12 名	7 名	20 社(21 口)
平成 18 年度	318 名	11 名	9 名	18 社(19 口)
平成 19 年度	302 名	11 名	11 名	17 社(18 口)
平成 20 年度	293 名	10 名	7 名	17 社(18 口)

8. 長期会費未納者の処置

会費納入の催促にもかかわらず、平成 20 年 11 月 30 日現在で 4 年間分の会費を滞納している会員は 4 名あり、退会扱いとした。

Ⅱ 平成 20 年度 会計報告

(平成19年12月1日～20年11月30日)

一般会計

1. 収入

項目	予算額	決算額	差引額	備考
前年度繰越金	1,795,357	1,795,357	0	-
正会員費	775,000	525,500	-249,500	210件+500円超過納入
学生会員費	10,000	6,000	-4,000	6名
賛助会員費	180,000	180,000	0	17会員18口
雑収入	1,000	20,196	19,196	利子,平成19現地検討会会費x3,等
合計	2,761,357	2,527,053	-234,304	

2. 支出

項目	予算額	決算額	差引額	備考
会報印刷費	450,000	334,097	-115,903	会報42号印刷
連絡通信費	150,000	130,220	-19,780	会報発送,封筒,切手
消耗品費	20,000	840	-19,160	事務用品
貸金	30,000	0	-30,000	-
原稿料	40,000	30,000	-10,000	平成19年シンポジウム原稿料
会議費	70,000	54,144	-15,856	平19年第2回・平20年第1回評議員会
旅費	60,000	42,600	-17,400	幹事3名の評議員会出席
雑費	5,000	31,915	26,915	国際シンポジウム協賛金他
予備費	1,936,357	62,387	-1,873,970	平成19年発表会赤字分補填
合計	2,761,357	686,203	-2,075,154	

3. 収支決算

収入	2,527,053
-) 支出	686,203
収支	1,840,850

残高内訳:	現金	9,119
	郵便振替口座	1,133,030
	+ 北洋銀行口座	698,701
	残高合計	1,840,850

特別会計

1. 収入

項目	予算額	決算額	差引額	備考
前年度繰越金	2,375,034	2,375,034	0	定額1,519,465+普通855,569.
利子	3,000	3,824	824	定額2,423+普通1,401.
合計	2,378,034	2,378,858	824	

2. 支出

項目	予算額	決算額	差引額	備考
会賞表彰費	20,000	10,532	9,468	楯・表彰状x1組,振込手数料
原稿料	20,000	20,000	0	原稿料2万円×1人
合計	40,000	30,532	9,468	

3. 収支決算

収入	2,378,858
-) 支出	30,532
収支	2,348,326

残高内訳:	定額貯金口座	1,521,888
	+ 普通預金口座	826,438
	残高合計	2,348,326

平成19年度大会会計決算報告

(平成19年10月25日～20年2月29日)

1. 収入

項目	単価	数量	金額	備考
大会参加費	1,000	87	89,000	紙上参加費1件3,000円を含む
懇親会費	5,000	67	335,000	-
合計			424,000	

2. 支出

項目	金額	備考
発表会要旨、総会資料	3,693	コピー用紙等
消耗品等	1,300	ボールペン等
会議室使用料	105,000	52,500円×2日
テープ起こし	13,094	振込料を含む
賃金	28,800	3名分
弁当	9,000	1,000円×9個
懇親会費	325,000	5,000円×65名
雑費	500	宅急便等
合計	486,387	

3. 収支

		残高内訳:	現金	35,563
			郵便振替口座	-123,950
			郵便貯金口座	0
			+) 北洋銀行口座	26,000
収入	424,000		残高合計	-62,387
-) 支出	486,387			(一般会計から補填)
収支	-62,387			

Ⅲ 平成20年度 会計監査報告

平成20年11月30日現在の一般会計および特別会計の会計帳簿類・領収書・現金・預貯金通帳などについて監査を実施したところ、その執行は適正・正確でしたのでここに報告いたします。

平成20年12月9日

北海道草地研究会監事

中辻 浩喜 (北海道大学) 出口 健三郎 (根釧農業試験場) 

IV 平成 21 年度 事業計画

1. 研究会報第 43 号の発行(平成 21 年 3 月発行予定)
2. 北海道草地研究会賞受賞者の選考
3. 研究発表会およびシンポジウムの開催

V 平成 21 年度 予算

(平成20年12月1日～21年9月30日)

一般会計

1. 収入

項目	21年度予算	20年度予算	20年度決算	備考
前年度繰越金	1,840,850	1,795,357	1,795,357	-
正会員費	732,500	775,000	525,500	会員数293名
学生会員費	2,000	10,000	6,000	2名
賛助会員費	180,000	180,000	180,000	17会員18口
雑収入	1,000	1,000	20,196	利子, 複写許諾料
合計	2,756,350	2,761,357	2,527,053	

2. 支出

項目	21年度予算	20年度予算	20年度決算	備考
会報印刷費	450,000	450,000	334,097	会報43号印刷
連絡通信費	100,000	150,000	130,220	会報発送, 切手, 他
消耗品費	20,000	20,000	840	事務用品
賃金	30,000	30,000	0	-
原稿料	40,000	40,000	30,000	平成20年シンポジウム原稿料
会議費	55,000	70,000	54,144	平20年第2回・平21年第1回評議員会
旅費	60,000	60,000	42,600	平20年シンポジウム演者, 平21年幹事3名
雑費	5,000	5,000	31,915	-
予備費	1,996,350	1,936,357	62,387	-
合計	2,756,350	2,761,357	686,203	

特別会計

1. 収入

項目	21年度予算	20年度予算	20年度決算	備考
前年度繰越金	2,378,858	2,375,034	2,375,034	定額1,521,888+普通856,970.
利子	3,500	3,000	3,824	利子
合計	2,382,358	2,378,034	2,378,858	

2. 支出

項目	21年度予算	20年度予算	20年度決算	備考
会賞表彰費	40,000	20,000	10,532	楯・表彰状×2件
原稿料	40,000	20,000	20,000	原稿料2万円×2件
合計	80,000	40,000	30,532	

VI 会員の入退会

平成 20 年度入会者

正会員

山岸 修一 (網走農業改良普及センター遠軽支所)

加藤 英生 (明治飼糧株式会社水戸研究牧場)

小路 敦 (北海道農業研究センター)

横山 寛 (雪印種苗株式会社)

学生会員 (平成 20 年度登録者全員)

遠藤 直史 (酪農学園大学)

甲斐 裕也 (帯広畜産大学)

斉藤 歩 (酪農学園大学)

鈴木 理規 (酪農学園大学)

藤代 哲 (酪農学園大学)

逸見 康弘 (酪農学園大学)

吉光 祐二郎 (酪農学園大学)

平成 20 年度退会者

正会員

伊藤 憲治、宇井 正保、内田 真人、斉藤 利治、田川 雅一、田村 忠、塚本 達、竹下 潔、
谷地田 俊介

訃報

本研究会名誉会員の広瀬可恒先生におかれましては、平成 20 年 9 月 23 日にご逝去されました。故人のご冥福を祈り、謹んでお知らせします。

Ⅶ 北海道草地研究会会則

第 1 条 本会は北海道草地研究会と称する。

第 2 条 本会は草地に関する学術の進歩を図り、あわせて北海道における農業の発展に資することを目的とする。

第 3 条 本会員は正会員、学生会員、賛助会員、名誉会員をもって構成する。

1. 正会員は第 2 条の目的に賛同する者をいう。
2. 学生会員は、第 2 条の目的に賛同する大学生、大学院生および研究生とする。学生会員は単会計年度ごとに会員継続の意向を事務局に伝えなければならない。
3. 賛助会員は第 2 条の目的に賛同する会社、団体とする。
4. 名誉会員は本会に功績のあった者とし、評議員の推薦により、総会において決定し終身とする。

第 4 条 本会の事務局は総会で定める機関に置く。

第 5 条 本会は下記の事業を行う。

1. 講演会
2. 研究発表会
3. その他必要な事項

第 6 条 本会には下記の役職員を置く。

- 会長 1名
- 副会長 4名
- 評議員 若干名
- 監事 2名
- 編集委員 若干名
- 幹事 若干名

第 7 条 会長は会務を総括し本会を代表する。副会長は会長を補佐し、会長に事故があるときはその代理をする。評議員は重要な会務を審議する。監事は会計を監査し、結果を総会に報告する。編集委員は研究報文を審査・校閲する。幹事は会長の命を受け、会務を処理する。

第 8 条 会長、副会長、評議員および監事は総会において会員中よりこれを選ぶ。編集委員および幹事は会長が会員中よりこれを委嘱する。

第 9 条 役職員の任期は原則として 2 カ年とし、4 月 1 日から 3 月 31 日までとする。

第 10 条 本会に顧問を置くことができる。顧問は北海道在住の学識経験者より総会で推挙する。

第 11 条 総会は毎年 1 回開く。ただし、必要な場合には評議員の議を経て臨時にこれを開くことができる。

第 12 条 総会では会務を報告し、重要事項について議決する。

第 13 条 正会員および顧問の会費は年額 2,500 円とする。学生会員の会費は年額 1,000 円とする。賛助会員の賛助会費は年額 10,000 円以上とする。名誉会員から会費は徴収しない。

第 14 条 本会の会計年度は 10 月 1 日より翌年 9 月 30 日までとする。

附則

平成 11 年 1 月 1 日一部改正。

平成 13 年 12 月 14 日一部改正。

平成 16 年 12 月 9 日一部改正。

平成 20 年 12 月 10 日一部改正。

VIII 北海道草地研究会報執筆要領

(平成5年6月18日改訂)

1. 原稿の種類と書式

1) 原稿の種類

原稿の種類は、本会会員(ただし、共同執筆者には会員以外のものを含みうる)から投稿された講演要旨及び研究報文等とする。

講演要旨は、北海道草地研究会において発表されたものとする。

研究報文は、北海道草地研究会における発表の有無を問わない。研究報文は、編集委員の審査・校閲を受ける。

2) 原稿の書式

研究報告は、和文または英文とする。ワードプロセッサによる原稿はA4版で1行25字(英文原稿は半角50字)、1ページ25行で横書で左上から打つ(この原稿4枚で刷り上がり2段組み1ページとなる)。手書きの和文原稿は、市販のB5版またはA4版横書き400字詰め原稿用紙に、ペン字または鉛筆で(鉛筆の場合は明瞭に、アルファベットはタイプ打ちしたものを貼る)横書きとする。英文タイプ原稿は、A4版の用紙に上下左右約3cmの余白を残し、ダブルスペースで打つ。

講演要旨の原稿は、原則としてオフセット印刷が可能なものとし、その書式は別に定める。ただし、手書き原稿の場合は、研究報文の書式に準ずる。

2. 原稿の構成

1) 講演要旨

和文原稿の場合、原稿の初めに、表題、著者名を書く。続いて英文で表題、著者名を書く。本文は、原則として、緒言、材料及び方法、結果、考察(または結果及び考察)とする。

英文原稿の場合、表題、著者名に続いて、和文表題、著者名を書き、Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion (または Results and Discussion)とする。

脚注に、所属機関名、所在地、郵便番号などを和文と英文で書く。著者が複数の場合、著者名のところと所属機関名に*、**、…を入れ、区別する。

2) 研究報文

和文原稿の場合、原稿の初めに、表題、著者名を書き、続いて、英文で、表題、著者名を書く。

本文は、原則として、英文のサマリー(200語以内)、緒言、材料及び方法、結果、考察、引用文献、摘要の順とする。英文のサマリー並びに引用文献は省略できない。緒言の前に、和文(五十音順)と英文(アルファベット順)のキーワードをそれぞれ8語以内で書く。

1ページ目、脚注に所属機関名、所在地、郵便番号を和文と英文で書く。著者が複数の場合、著者名のところと所属機関名に*、**、…を入れ、区別する。

投稿された論文の大要が本研究会ですでに発表されている場合は、脚注に「平成 年度 研究発表会において発表」と記載する。

英文原稿の場合、表題、著者名に続いて、和文表題、著者名を書き、Summary, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, References, 和文摘要(500字以内)の順とする。

原稿の終わりに、和文原稿、英文原稿ともヘッディングの略題を記載する。和文は20字、英文は8語以内とする。

3. 字体、図表等

1) 字体

字体の指定は、イタリック、ゴシック、スモールキャピタル、を赤の下線でそれぞれ示す。

2) 図および表は、別紙に書き、原稿の右余白に図表を入れる場所を指定する(例:←図1、←表1)。

図は、1枚ずつA4版の白紙またはグラフ用紙に書き、用紙の余白には縮尺程度と著者名を必ず書き入れる。

図は黒インキで書き、そのまま製版できるようにする。図中に入れる文字や数字は、図のコピーに鉛筆で書き入れる。

4. 校正並びに審査・校閲

1) 校正

校正は、研究論文のみとし、原則として初校だけを著者が行う。校正に際しては、原稿の改変を行ってはならない。

講演要旨は、著者校正を行わないので、原稿作成に際し十分注意すること。

2) 審査・校閲

研究論文の原稿については、2人以上の編集委員の審査・校閲を受けるが、最終的な採否は編集委員会が決定する。編集委員は、原稿について加除訂正を求めることができる。修正を求められた著者が、特別な事由もなく原稿返送の日から1か月以内に再提出しない場合は、投稿を取り下げたものとして処理する。

5. 原稿の提出並びに登載

講演要旨原稿は、研究発表会当日に提出する。原稿は、正編1部、副編1部の合計2部を提出する。研究論文原稿は、いつ提出してもよい。研究論文原稿は、正編1部、副編2部の合計3部を提出する。

原稿の提出先は、編集幹事とする。

講演要旨はすべて会報に登載する。研究論文については、審査を経て、最終原稿が提出され次第、なるべく早い年度の会報に登載する。

6. 印刷ページ数と超過分等の取り扱い

講演要旨は、1編当たり、刷り上がり1ページ(2段組み、図表込み、和文2,550字相当)、図表は二つ以内とし、超過は認めない。

研究論文は、1編当たり、刷り上がり4ページ(2段組み、図表込み、和文9,000字相当)以内とする。3ページを超えた場合は、1ページを単位として超過分の実費を徴収する。

不鮮明な図表でトレースし直した場合、そのトレース代は、実費を著者負担とする。その他、一般の原稿に比べ極端に印刷費が高額となる場合、差額の実費を著者負担とする。

7. その他の執筆要領の詳細

上記以外の執筆要領の詳細については、日本草地学会誌にならう。

附則

平成9年12月2日 一部改正。

平成14年12月10日 一部改正。

IX 北海道草地研究会報 編集委員会規定

(編集委員会の構成)

本委員会は、委員長 1 名と委員 10 名以内をもって構成する。委員長と委員は会長がこれを委嘱する。

(編集委員会の職務)

本委員会は、研究報文の審査・校閲を行う。

附則

この規定は平成 5 年 6 月 18 日から施行する。

X 北海道草地研究会表彰規定

第 1 条 本会は北海道の草地ならびに飼料作物に関する試験研究およびその普及に顕著な実績をあげたものに対し、総会において「北海道草地研究会賞」を贈り、これを表彰する。

第 2 条 会員は、受賞に値すると思われるものを推薦することができる。

第 3 条 会長は、受賞者選考のためそのつど選考委員若干名を委嘱する。

第 4 条 受賞者は選考委員会の報告に基づき、評議員会において決定する。

第 5 条 本規定の変更は、総会の決議による。

附則

この規定は昭和 54 年 12 月 3 日から施行する。

申し合わせ事項

1. 受賞候補者を推薦しようとするものは、毎年 3 月末日までに候補者の職、氏名、対象となる業績の題目等を、2,000 字以内に記述し、さらに推薦者氏名を記入して会長に提出する。

2. 受賞者はその内容を研究発表会において講演し、研究会報に発表する。

北海道草地研究会 第 22 期 役員名簿

(任期:平成 19 年 12 月 11 日～平成 22 年 3 月 31 日)

(平成 21 年 1 月現在)

会長 堀川 洋 (帯畜大)

副会長 近藤 誠司 (北大) 松中 照夫 (酪農大)
富樫 研治 (北農研) 竹田 芳彦 (道立畜試)

評議員

荒木 肇 (北大)	秦 寛 (北大)	山田 敏彦 (北大)
小阪 進一 (酪農大)	岡本 全弘 (酪農大)	本江 昭夫 (帯畜大)
花田 正明 (帯畜大)	増子 孝義 (東京農大)	小松 敏憲 (北農研)
高橋 俊 (北農研)	三木 直倫 (道立根釧農試)	宮崎 元 (道立上川農試天北支場)
山川 政明 (道立畜試)	藤井 弘毅 (道立北見農試)	渡辺 修身 (道農政部畜産振興課)
森本 正隆 (道立畜試)	中野 長三郎 (釧路農改)	藤井 育雄 (道農政部技術普及課)
三浦 康雄 (網走農改清里支所)	松野 康夫 (北海道開発局)	迫田 耕治 (北海道酪農畜産協会)
嶋田 吉美 (北海道草地協会)	高山 光男 (雪印種苗)	大塚 博志 (ホクレン)

監事 中辻 浩喜 (北大) 出口 健三郎 (道立根釧農試)

幹事 庶務: 河合 正人 (帯畜大)
会計: 佐藤 雅俊 (帯畜大)
編集: 秋本 正博 (帯畜大)

北海道草地研究会会員 名簿

平成 20 年 12 月 1 日現在

名誉会員

及川 寛 喜多 富美治 田辺 安一 新田 一彦 原田 勇 平島 利昭
 平山 秀介 福永 和男 三浦 梧楼 村上 馨

正会員 ※個人情報に配慮して住所の掲載は第 39 号から見合わせております。

<あ>	石田 亨	大宮 正博
会田 秀樹	石田 義光	大村 邦男
青木 真理	石松 亜記	岡崎 浩明
青木 康浩	石村 正志	岡元 英樹
秋本 正博	井芹 靖彦	岡本 全弘
秋山 典昭	磯部 祥子	岡本 明治
浅石 斉	伊藤 修平	岡本 吉弘
朝日 敏光	井上 保	小川 邦彦
浅水 満	井上 康昭	小川 恭男
足利 和紀	井堀 克彦	奥村 健治
安宅 一夫	岩下 有宏	小関 忠雄
安達 美江子	岩渕 慶	落合 一彦
安達 稔	<う>	小野瀬 勇
阿部 達男	上田 宏一郎	尾本 武
安部 道夫	上田 靖子	<か>
天野 祐敏	請川 博基	海田 佳宏
荒木 肇	内山 和宏	我有 満
有沢 道朗	梅村 和弘	影山 智
有田 敬俊	漆原 利男	片岡 健治
有野 陽子	<え>	片山 正孝
有好 潤二	榎 宏征	加藤 英生
安藤 道雄	<お>	兼子 達夫
<い>	(有)おうむアグリファーム	金子 朋美
飯田 憲司	大川 恵子	金田 光弘
井内 浩幸	大久保 正彦	加納 春平
五十嵐 俊賢	大下 友子	河合 正人
壺岐 修一	太田 成俊	川崎 勉
池田 哲也	大塚 省吾	川端 習太郎
池滝 孝	大塚 智史	(株)環境保全サイエンス
伊澤 健	大塚 博志	菅野 勉
井澤 敏郎	大畑 任史	<き>
石井 巖	大原 益博	菊田 治典

木曾 誠二
 北 寛彰
 北村 亨
 木下 寛
 木村 峰行
 九州沖縄農業研究センター
 <く>
 草刈 泰弘
 熊瀬 登
 栗城 一貴
 <こ>
 小泉 俊明
 濃沼 圭一
 甲田 裕幸
 古川 修
 小阪 進一
 小沢 幸司
 後藤 隆
 木場 稔信
 小林 泰男
 小松 輝行
 小松 敏憲
 根釧農試総務課
 近藤 誠司
 <さ>
 雑賀 優
 三枝 俊哉
 斉藤 英治
 斉藤 修平
 斉藤 利朗
 酒井 治
 坂上 清一
 佐々木 章晴
 サツラク農業協同組合
 佐藤 勝之
 佐藤 健次
 佐藤 公一
 佐藤 信之助
 佐藤 忠
 佐藤 尚親

佐藤 尚
 佐藤 久泰
 佐藤 雅俊
 佐藤 昌芳
 佐渡谷 裕朗
 眞田 康治
 澤田 均
 澤田 嘉昭
 澤本 卓治
 <し>
 JA 帯広かわにし畜産部
 志賀 一一
 篠田 満
 嶋田 吉美
 島本 義也
 下小路 英男
 小路 敦
 新宮 裕子
 <す>
 鈴木 善和
 須藤 賢司
 須藤 純一
 須山 哲男
 <せ>
 千藤 茂行
 <そ>
 相馬 幸作
 曾山 茂夫
 <た>
 大同 久明
 高井 智之
 高木 啓詔
 高木 正季
 高倉 弘一
 高崎 宏寿
 高島 俊幾
 高田 寛之
 高野 信雄
 高橋 俊
 高橋 俊一

高橋 誠
 高橋 穰
 高宮 泰宏
 高村 一敏
 高山 光男
 竹田 芳彦
 田澤 聡
 但見 明俊
 田瀬 和浩
 田中 常喜
 谷本 憲治
 田渕 修
 玉置 宏之
 田村 健一
 田村 千秋
 <ち>
 千葉 豊
 茶畑 篤史
 <つ>
 筒井 佐喜雄
 堤 光昭
 <て>
 出岡 謙太郎
 出口 健三郎
 手島 茂樹
 <と>
 登坂 英樹
 富樫 研治
 時田 光明
 時田 正彦
 戸澤 英男
 鳥越 昌隆
 <な>
 長沢 滋
 中嶋 博
 中辻 敏朗
 中辻 浩喜
 中野 長三郎
 中原 准一
 永峰 樹

中村 克己	藤井 育雄	宮崎 元
中村 隆俊	藤井 弘毅	<む>
中村 直樹	船水 正蔵	村井 勝
中山 博敬	古川 研治	村上 豊
名久井 忠	古館 明洋	<も>
<に>	<ほ>	持田 誠
新名 正勝	宝示戸 貞雄	森田 茂
二門 世	宝示戸 雅之	森本 正隆
西野 一	保倉 勝己	森脇 芳男
西部 潤	干場 信司	<や>
西道 由紀子	北海道農業専門学校図書館	八木 隆徳
西山 雅明	堀川 洋	安井 芳彦
(社) 日本草地畜産種子協	本江 昭夫	谷津 英樹
会	<ま>	山上 朝香
<の>	前田 浩貴	山神 正弘
野 英二	前田 博行	山川 政明
能代 昌雄	前田 善夫	山木 貞一
野中 和久	前田 良之	山岸 修一
<は>	牧野 司	山下 太郎
橋本 淳一	増子 孝義	山下 雅幸
長谷川 哲	松島 賢幸	山田 聡
長谷川 信美	松中 照夫	山田 敏彦
長谷川 久記	松野 康夫	山本 紳朗
秦 寛	松村 哲夫	山本 有美
花田 正明	松本 武彦	<よ>
林 拓	松本 直幸	横山 寛
林 満	丸山 健次	吉川 恵哉
原 悟志	丸山 純孝	吉澤 晃
原 恵作	<み>	吉田 肇
原田 文明	三浦 俊一	義平 大樹
<ひ>	三浦 俊治	<り>
平田 聡之	三浦 秀彦	龍前 直紀
平野 繁	三浦 秀穂	<わ>
平林 清美	三浦 康雄	我妻 尚広
平見 康彦	三木 一嘉	若山 亮造
廣井 清貞	三木 直倫	脇坂 裕二
<ふ>	水野 勝志	渡辺 也恭
深瀬 康仁	湊 啓子	渡部 敢
袋 正昭	峰崎 康裕	

賛助会員名簿

平成 20 年 12 月 1 日現在

小野田化学工業株式会社 札幌支店	060-0003	札幌市中央区北 3 条西 1 丁目 1-1 ナショナルビル
北原電牧株式会社	065-0019	札幌市東区北 18 条東 4 丁目 365 番地
株式会社クボタ札幌支店	063-0061	札幌市西区西町北 16 丁目 1-1
コープケミカル株式会社 営業本部札幌営業所	060-0907	札幌市東区北 7 条東 3 丁目 28-32 井門札幌東ビル 5F
株式会社 コハタ	079-8412	旭川市永山 2 条 3 丁目 2-16
丹波屋株式会社	060-8569	札幌市中央区北 6 条東 2 丁目 3-3 札幌総合卸センター内
十勝農業協同組合連合会	080-0013	帯広市西 3 条南 7 丁目 農協連ビル内
エムシー・ファーターティコム株式会社	113-0034	東京都文京区湯島 4 丁目 1-11 南山堂ビル 3F
東罐マテリアル・テクノロジー株式会社 札幌営業所	060-0004	札幌市中央区北 4 条西 4 丁目 ニュー札幌ビル 8F
日之出化学工業株式会社 札幌支店	060-0061	札幌市中央区南 2 条西 2 丁目 18-1 札幌南二条ビル内
株式会社日の丸産業社	003-0030	札幌市白石区流通センター 1 丁目 2-22
ホクレン農協連合会 単味飼料種子課	060-0004	札幌市中央区北 4 条西 1 丁目
(社) 北海道草地協会	060-0042	札幌市中央区北 3 条西 7 丁目 1 酪農センター 4F
北海道チクレン農協連合会	060-0005	札幌市北区北 5 条西 2 丁目 5 番地 JR タワーオフィスプラザさっぽろ 11 階
(財) 北海道農業開発公社	060-0005	札幌市中央区北 5 条西 6 丁目 1-23 農地開発センター内
雪印種苗株式会社	062-0002	札幌市厚別区上野幌 1 条 5-1-6
道東トモエ商事株式会社	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘 3 丁目 10 番地 ホンダ酪農機ビル 2F

北海道草地研究会報

第 43 号

2009年 3 月15日発行 (会員配布)

発 行 者 北海道草地研究会
会 長 堀 川 洋

研究会事務局

〒080-8555 北海道帯広市稲田町西 2 線
帯広畜産大学 畜産学部
TEL 0155-49-5480
FAX 0155-49-5489
郵便振替口座番号:02710-0-9880

印 刷 所 帯広市西16条北 1 丁目25
ソーゴ印刷株式会社
電話 0155-34-1281

