

マイペース酪農の草地実態調査(第5報)

～草地土壌の H₂O-pH/NO₃⁻比が

草地生産性に及ぼす影響～

佐々木章晴

A investigation into the actual grasland conditions in
My-Pace Dairy farming (PART V)

Akiharu SASAKI

緒言

酪農と自然環境・漁業との両立を目指すためには、草地からの栄養塩類の流出を低減させると共に、草地生産性の両立を探ることが重要であり、低投入持続型酪農を実践している三友農場に注目して、調査を継続している。前報(2001,2004,2005,2006 年度北草研)までに、三友農場の草地は、完熟堆肥の連用による土壌改良と(2005 北草研)、TY の N 吸収に応じた施肥管理(2005 北草研)により、施肥標準よりも少ない投入 N を効率よく利用し、草地生産性の維持と N 流出の抑制を両立していることを示唆した。

しかしながら、完熟堆肥の連用と施肥のタイミングだけが、草地生産性の維持と N 流出の抑制を両立する要因とは考えにくい。そこで今回は、土壌に何か特徴があるのではないかと考え、施設園芸土壌診断で活用されている H₂O-pH(塩基飽和度)と EC(NO₃⁻)のバランスに注目し、以下の仮説とその予測を提起する。

仮説 1 として、草地にとって適切な H₂O-pH と NO₃⁻のバランスがあるであろうと考えた。その予測として、冠部被度(イネ科牧草%)、牧草体 Brix%、草丈再生速度が最大となる、H₂O-pH/NO₃⁻比があるであろうと考えた。

仮説 2 として、三友農場の草地は、H₂O-pH と NO₃⁻のバランスが適切であろうと考えた。その予測として、三友農場の草地土壌は、仮説 1 で検証した適切な H₂O-pH/NO₃⁻比になっているであろうと考えた。

以上 2 つの仮説を検証するため、以下の調査と分析を行った。

材料および方法

調査した草地は、三友農場草地(2002,2006)、中標津農業高校草地(2006)、中標津町内酪農家 10 軒の草地(2005)である。

調査内容は、冠部被度、牧草体 Brix%、土壌(H₂O-pH、NO₃⁻(ppm))である。なお土壌は、生土:蒸留水=1:5 で 3 分間攪拌し、濾過後、濾液の pH を pH 試験紙で測定し、硝酸は RQ フレックスで測定した。

結果

① H₂O-pH/NO₃⁻比とイネ科牧草%との関係

図 1 に示した。H₂O-pH/NO₃⁻比 0.2~0.1 付近では、イネ科牧草%は 90%以上から 0%近くまでと、非常にばらつきが見られるが、0.3~0.5 では、すなわち、H₂O-pH に

対して NO₃⁻が低下すると、50~90%とイネ科牧草が良く存在していた。

② H₂O-pH/NO₃⁻比と草丈再生速度(cm/日)の関係

図 2 に示した。H₂O-pH/NO₃⁻比の増加に従って、すなわち、H₂O-pH に対して NO₃⁻が低下すると、草丈再生速度は増加する傾向が見られた。

③ H₂O-pH/NO₃⁻比と牧草体 Brix%の関係

図 3 に示した。H₂O-pH/NO₃⁻比の増加に従って、すなわち、H₂O-pH に対して NO₃⁻が低下すると、牧草体 Brix%は増加する傾向が見られた。

④ 三友農場の草地土壌・草地植生等の検討

三友農場の H₂O-pH/NO₃⁻比は放牧地で 0.38±0.14、兼用地で 0.45±0.47 であり、結果①でイネ科牧草が良く存在していた 0.3~0.5 の間にほぼ入っていた。イネ科草%は、放牧地 70.8±18.1、兼用地 74.1±13.3 であり、中標津酪農家(10 軒)44.0±34.6 よりも高い傾向を示した。牧草体 Brix%は、放牧地 6.8±0.7、兼用地 7.8±3.2 であり、中農高採草地 5.9±2.3 よりも高い傾向を示した。

考察

(仮説 1 の検証)イネ科草%が最大になる H₂O-pH/NO₃⁻比は、0.3~0.5 であり、H₂O-pH/NO₃⁻比の増加によって、牧草体 Brix%、草丈再生速度が増加する傾向が見られた。これらのことから、適切な H₂O-pH と NO₃⁻のバランスがあることが推定され、また、H₂O-pH(塩基飽和度)に対して、NO₃⁻(易有効態窒素)が少ないと牧草体 Brix%、草丈再生速度が増加することが推定された。

(仮説 2 の検証)三友農場の H₂O-pH/NO₃⁻比は、仮説 1 で推定した最適地 0.3~0.5 にほぼなっており、三友農場の草地生産性を支える要因の一つとして、H₂O-pH と NO₃⁻のバランスが適切であることが推定された。

以上のことから、H₂O-pH/NO₃⁻比は、0.3~0.5、つまり、H₂O-pH(塩基飽和度)に対して NO₃⁻(易有効態窒素)を控えめにすることが、牧草体 Brix%(光合成生産物)を増加させ、さらに草丈再生速度(分けつ出現速度?)を増加させ、イネ科草%が増加し、その結果草地生産性の維持が実現していると推定された。このことから H₂O-pH に合わせた N 施肥を、検討可能と思われる。

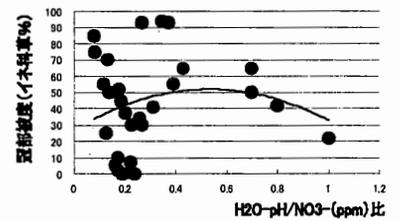


図1 H₂O-pH/NO₃⁻比とイネ科草%の関係

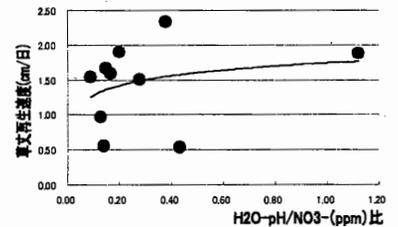


図2 H₂O-pH/NO₃⁻比と草丈再生速度(cm/日)の関係

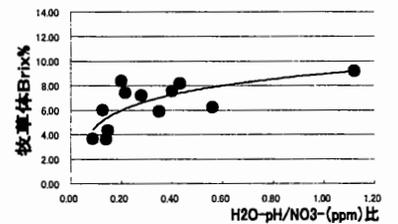


図3 H₂O-pH/NO₃⁻比と牧草体Brix%の関係

永年草地への堆肥の多量連用に関する調査

成田沙矢香*・井上博文**・足羽正人***・茶畑篤史***

Studies on large quantity and consecutive application of compost to permanent pasture

Sayaka NARITA・Hirofumi INOUE・Masato ASHIBA・
Atsushi CHABATA

緒言

堆肥は化成肥料に比較し遅効性で肥効が確実でないことから、現状では家畜排泄物が大量に発生するにも関わらず、堆肥が有効に活用されているとは言い難い状況にある。また、牛尿を含む堆肥を多量連用するとカリウムが集積し、粗飼料のマグネシウム含量が低下して家畜のグラスステタニー(低マグネシウム血症)を引き起こす恐れがある。

このため、堆肥を土壤改良資材として経年草地へ継続的に投入でき、なおかつカリウム集積を引き起こさない手法を検討し堆肥の効率利用の促進を図る。

材料および方法

- ・材料：牛糞発酵堆肥(十勝牧場生産)
- ・調査ほ場：更新後8年目の経年草地
- ・調査期間：平成16年～平成18年
- ・混播草種：OG-60%、TY-33%、WC-4%、WC-3%
- ・試験区：0.2ha うち調査区 350 m²を7手法6反復
- ・施肥方法：①標準区は複合肥料(15-15-16-4)を1番草 50 kg+2番草 35 kg施肥、堆肥区は1・2番草に堆肥を各々②4t+0t ③2t+0t ④0t+4t ⑤0t+2t ⑥2t+2t ⑦1t+1t投入し、硫酸と過燐酸石灰で補完した
- ・調査項目：収量、飼料成分、堆肥成分、土壤成分 他

結果および考察

3年間の平均乾物収量による比較では、標準区に対し堆肥連用区はいずれの施肥手法であっても有意差は見られなかった。また、3年間の平均 TDN 換算収量による比較においても有意差は見られなかった。このことから補完肥料を含めた堆肥の連用施肥は、通常施肥と同等もしくはそれ以上の収量確保が可能であり、購入肥料との

*家畜改良センター本所 (961-8511 西白河郡西郷村大字 小田倉字小田倉原1番地)

**家畜改良センター岡崎牧場(444-3161 愛知県岡崎市大柳町字栗沢1番1)

***家畜改良センター十勝牧場(080-0572 北海道河東郡 音更町駒場並木8番地1)

※注：平成19年12月1日現在の所属を上にした
当調査の実施時は十勝牧場飼料課に在籍した

代替が期待できるといえる。

土壤中・乾物中のカリウム含量については、それぞれ標準区より堆肥2t区が、堆肥2t区より堆肥4t区が高く推移し、堆肥連用区ではいずれも年毎のカリウム含量の増加が見られた。

乾物中カリウム含量の比較では、早春に堆肥投入のない区(④0t+4t区と⑤0t+2t区)は他の堆肥連用区より乾物中カリウム含量がやや低く推移しており、粗飼料へのカリウム集積をより低く抑えるには、施肥時期は1番草収穫後が適当であると推測される。

調査最終年(平成18年)の乾物中のK/(Ca+Mg)当量比を見ると、堆肥投入区ではいずれも2.6以上となった。グラスステタニーはK/(Ca+Mg)当量比が2.2以上で発症率が急激に上昇するといわれており、カリウム含量の高い堆肥の多量連用は土壤および粗飼料中のミネラルバランスが崩れグラスステタニー発症の危険性が懸念される。

これらのことから、当調査で使用されたような牛尿を含む牛糞堆肥の連用施肥については、年間投入量が2t以下に適正水準があるものと想定される。

今後の調査では、より堆肥投入量の少ない調査区を設定し、土壤および収穫物にカリウムが集積せず、なおかつ収量が低減しない水準を模索したい。

図1. 平均乾物収量(平成16～18年) 単位：kg/10a

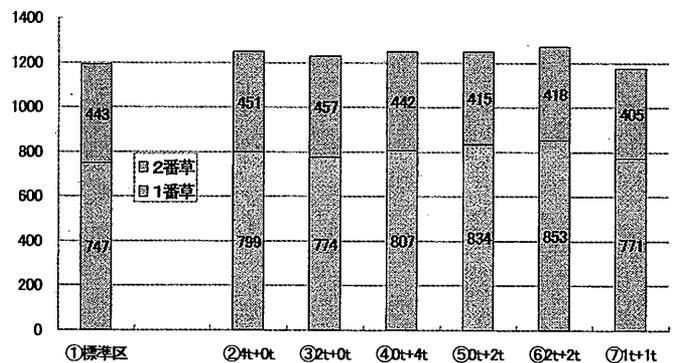
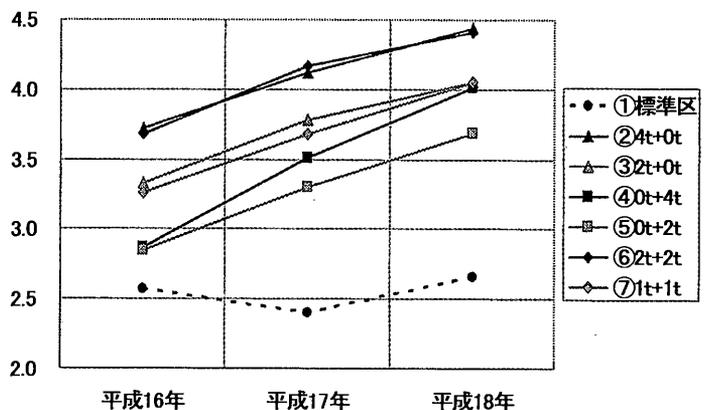


図2. 乾物中カリウム含量の推移 単位：乾物中%



Can animal manure increase the availability of phosphorus for the plant in acid soils?

Vitor Akio HASHIZUME* · Teruo MATSUNAKA*

Introduction

Phosphorus (P) is an essential nutrient for the plant. Application of P in acid soils, with conventional methods, can be easily fixed by iron and aluminum present in the soil, turning the nutrient unavailable for the plant. It is usually said that application of P with animal manure can increase the availability of this nutrient, caused by chelation of P with the organic acid present in the manure. Also the application of lime can increase the availability of nutrients for the plant. The purpose of this study was to evaluate the effect of animal manure applied with phosphorus, with and without lime, on the availability of P for the plant in acid soil.

Material and methods

The experiment was conducted at the greenhouse in the Rakuno Gakuen University. The cumuric Andosols (Nemuro Shibetsu soil) was selected for this experiment (pH 4.5). Corn (*Zea mays*, the variety New dent 100 days) was used to test the uptake of the nutrients. The treatments evaluated in this experiment were: Control (C), manure + phosphorus (P was mixed in the manure and then applied in the soil, M+P), manure and phosphorus (manure was mixed in the soil and then P was applied, M and P) and chemical fertilizer (after analyze the manure, the same quantity of NPK derived from the animal manure as chemical fertilizer was added to the soil, CF).

All the treatments were tested with (lime was applied to achieve pH 6.0) and without addition of lime. Tree repetitions were made.

The corn seeds were sowed in pots containing 2.3 kg of soil. Water was supplied every day to achieve 60% of water holding capacity of the soil. The quantity of manure used, was 285g of anaerobically digested cattle slurry (ADCS) per pot (for the treatments which manure was used). This quantity was determined, after analyze the manure, to add a quantity of nitrogen equivalent to 0.5g of $\text{NH}_4\text{-N}$. The NPK present in the applied manure were converted to chemical fertilizer form and applied in the chemical fertilizer treatment. The phosphorus applied in the treatments was equivalent to 1.0 g of P per pot.

Plant height, number of leaves and chlorophyll were measured on 32 and 54 days. After 54 days the plants were harvested and separated in leaves, stem and root. The parts of the plant were dried, weigh and analyzed.

Results and discussion

The treatments with lime had the pH increased to about 5.8, except to the chemical fertilizer treatment, which had a lower pH (5.5).

The treatments that received just ADCS and phosphorus had the greatest growth. The phosphorus application method did not have significant difference between them. The treatments which received lime, had lower growth comparing with the treatments which the lime was not present (dry matter weight results: C 3.3g/pot; C + lime 3.5g/pot; M+P 62.9g/pot; M+P + lime 40.9g/pot; M and P 58.9g/pot; M and P + lime 45.4g/pot; CF 27.1g/pot; and CF + lime 21.7g/pot). The content of nitrogen and potassium in the plant and soil were equivalent with the treatment's growth. Calcium and magnesium in the treatments which lime was applied had higher values.

With these results we could verify that the P method application did not showed statistically significant difference between them. So the phosphorus applied mix in the manure and mix in the soil after the manure was applied, did not showed difference in the phosphorus availability.

The other result verified was that the treatment with lime had an effect of decrease in corn growth for any reason that we could not explained. Deficiency of phosphorus is a point that can be discard. The phosphorus uptake rate in the treatments that did not receive the lime was lower, but if we analyze the content of phosphorus in the plant, we can verify that the plants could uptake the nutrient in the same intensity. So the phosphorus nutrient was not a limiting factor in the plant growth.

If we analyze the data from the nitrogen present in the plant and soil, we will verify that the nitrogen also is not the reason why the treatments with lime didn't have a reasonable growth. The content of this nutrient in the plant is the same case of the phosphorus. The treatments which had a high growth showed higher levels of nitrogen because they uptake more nutrient than the treatments where the lime was applied. But if we verify the content of nitrogen in the plant we will see that the plants didn't uptake the nutrient, even the nitrogen was available.

Conclusion

The P application methods did not affect its availability for the corn uptake and growth, and treatments without lime had greater growth, and the reason is not certainly explained.

*Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido, 069-8501, Japan

酪農学園大学(069-8501 江別市文京台緑町 582-1)

緩衝帯による草地からの養分の表面流出削減

酒井 治・三枝 俊哉

Reduction of horizontal moving nutrients from sloping grassland in buffer zone.

Osamu Sakai, Toshiya Saigusa

緒言

草地では、降雨時に土砂や肥料成分が流出し、河川などの水質に悪影響を及ぼすことが懸念されている。そこで、緩衝帯が草地から表面流出する養分を削減する効果を、実規模の圃場において観測した。

材料及び方法

別海町の1筆の採草地(マメ科率:5-15%、侵入能(Ib):6mm/h、傾斜:5~7°、黒色火山性土)を測量し、分水嶺で4集水域に分割した。草地から表面流出水が草地外に流出する部分に立地したササ主体の野草地を緩衝帯とした。草地から直接、表面流出水を採取する緩衝帯無し区と、緩衝帯(幅:5m、長さ:3~5m、Ib:694mm/h)を通過した表面流出水を採取する緩衝帯有り区を各々2反復設置し、降雨時に各々表面流出水を採取・分析した。試験区の概要を表1に示す。

調査・分析項目:侵入能、表面流出水量・水質(T-N、T-P、イオン等)、降水量

調査時期:2006年および2007年の4月~11月

表1 試験区の概要

試験区	集水域の面積 (ha)	草地への養分施用量(kg/ha)			
		全養分		化学肥料換算	
		窒素	リン	窒素	リン
緩衝帯有り区	0.46	158	40	116	34
緩衝帯無し区	0.73	〃	〃	〃	〃

結果及び考察

1) 緩衝帯有り区および緩衝帯無し区ともに降水量が5mm以下の場合には表面流出水が生じなかった。表面流出水は、降水量9mm以上で両区ともに生じ、その量は多量降雨時に多く、また、緩衝帯無し区の方が緩衝帯有り区より多い傾向にあった(図1)。

2) 表面流出水の養分濃度には、緩衝帯の有無に対応した一定の傾向は認められなかった(図1)。また、化学肥料やスラリーの施用などのイベントに対応した明瞭な変化も認められず、ばらつきが大きかった。

3) 養分の表面流出量は、いずれの時期でも、緩衝帯無し区の方が緩衝帯有り区より多い傾向にあった(図1)。また、濃度より水量の影響が大きく、多量降雨時に多かった。

4) 試験期間中合計の表面流出水量は、緩衝帯を通過することによって、72%減少した。これに伴い、T-N

およびT-Pの表面流出量は、それぞれ59%および73%減少した(表2)。

5) 以上のことから、実規模の草地において、侵入能の高い緩衝帯の設置により養分の表面流出を低減できた。

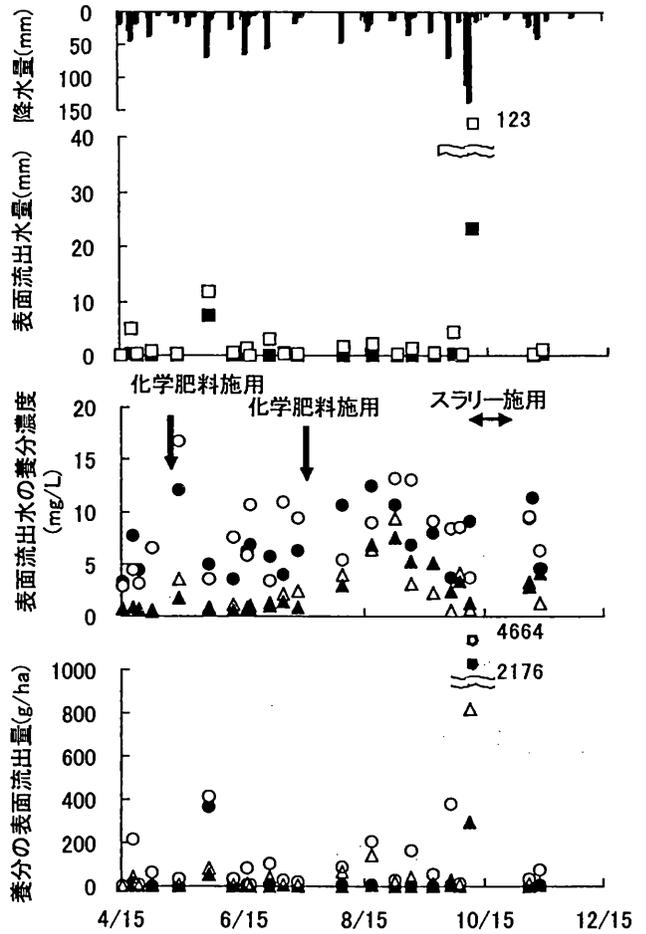


図1 試験区における表面流出水量、表面流出水の養分濃度および養分流出量の推移(2006年)

■:緩衝帯有り区表面流出水量、□:緩衝帯無し区表面流出水量
●:緩衝帯有り区T-N ○:緩衝帯無し区T-N
▲:緩衝帯有り区T-P △:緩衝帯無し区T-P

表2 緩衝帯による養分の表面流出削減率(2006、2007年の平均値)

処理区	表面流出水量 (mm)	表面流出水割合 ¹⁾ (%)	表面流出水の養分濃度 (mg/L)		養分の表面流出量 (g/ha)		緩衝帯による表面流出削減割合 ²⁾ (%)		
			T-N	T-P	T-N	T-P	T-N	T-P	
緩衝帯有り区	35	3.6	5.8	0.73	2190	272	72	59	73
緩衝帯無し区	131	13.3	3.4	0.67	4731	941	-	-	-

1)表面流出水割合=表面流出水量/降水量×100

2)表面流出削減割合=(緩衝帯無し区の表面流出量-緩衝帯有り区の表面流出量)÷(緩衝帯無し区の表面流出量)×100

北海道立根釧農業試験場 (086-1153 標津郡中標津町旭ヶ丘7)
Konsen Agricultural Experiment Station, Nakasibetsu, Hokkaido,
086-1135, Japan

養分循環に基づく搾乳牛放牧草地の施肥対応

三枝俊哉*・西道由紀子*・大塚省吾**・須藤賢司***

Fertilizer Management of Grazing Pasture for Lactating Cow
Based on Nutrient Recycling

Toshiya SAIGUSA・Yukiko NISHIMICHI・
Shogo OTSUKA and Kenji SUDOU

緒 言

北海道の放牧草地における現行の施肥標準は、地域、土壌および草種構成によって異なり、窒素はマメ科混播草地で年間 6-8kg/10a、イネ科単播草地で 12-15kg/10a、リン酸とカリはいずれの草種構成でも、8kg P₂O₅/10a、8-15kg K₂O/10a の範囲に設定されている。しかし、これらの施肥量には、放牧牛によるふん尿還元量が十分考慮されているとは言い難い。

一方、すでに道北のペレニアルライグラス(PR)を基幹とする集約放牧草地の窒素施肥量は、マメ科牧草を安定適に維持するために年間 3kgN/10a 程度と設定され、道東のチモシー(TY)を基幹とする集約放牧草地では、年間施肥量を N-P₂O₅-K₂O の順に 4-4-4kg/10a とする成果が出されている。両成果を比較すると、地域と草種を異にしても、放牧草地の窒素施肥量は比較的類似した水準にあることがわかる。しかし、両草種とも北海道内の栽培適地が限定されるので、道内全域に共通した放牧草地における施肥の論理は、未だ構築されていない。

そこで、本課題では、近年道内ほぼ全域で利用可能であることが確認されたメドウフェスク(MF)を供試し、これと TY、PR などとの比較によって、北海道の乳牛放牧草地に対する施肥対応について、共通の論理に基づく施肥対応を設定することを目的とする。

材料および方法

放牧草地の施肥は、放牧によって草地から減少する養分量を補給することを基本とする(図1)。これに基づき、道東の MF と TY、道央の MF と PR、道北のオーチャードグラス(OG)と PR のそれぞれを基幹とする放牧草地において、年間施肥量、放牧回次ごとの被食量、牧草体養分含量および開牧前・終牧後の土壌化学性を調査した。

*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.

*北海道立上川農業試験場天北支場(098-5783 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘 8 丁目 2 番地) Kamikawa Agricultural Experiment Station, Tenpoku Branch, Hamatombetsu, Hokkaido, 098-5783 Japan.

**北海道農業研究センター(082-0081 北海道河西郡芽室町新生) National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Memuro, Hokkaido 082-0081, Japan

結果および考察

道東の MF・シロクローバ(WC)混播草地において、TY 並の施肥量(N- P₂O₅-K₂O=4.5-4.5-4.8kg/10a)の牧区では、施肥標準相当量(同 7.2-9.6-13.2kg/10a)を施肥した牧区に対して遜色ない被食量を得た。施肥量から放牧による肥料換算養分の減少量を差し引き、肥料として有効な養分の収支とした。窒素(N)の収支は、いずれの牧区でも負の値となり、収奪の傾向と見込まれたが、終牧後の培養 N 量には、3 年間明瞭な低下傾向が認められなかった。これは混生する WC の N 固定による効果であると判断し、その量を平均 4kg/10a 程度と見積った。リン酸(P)の収支は、いずれの牧区でも正の値となり、土壌中の有効態 P 含量も増大した。また、カリ(K)の収支は、4.5kg/10a 施肥時には 0 に近く、この場合の土壌中における交換性 K 含量の増減も小さかった。以上の結果を受け、道央の MF と PR、および、道北の PR と OG についても、同様に放牧による肥料換算養分の減少量を計算した。その結果、1 日当たりの肥料換算養分の減少量では、草種間差および地域間差に一定の傾向が認められなかった(表1)。そこで、全地域、全草種を込みにして 1 日当たりの肥料換算養分の減少量を求め、これに標準的な牧区あたりの延べ放牧日数を乗ずることにより、年間の肥料換算養分減少量を算出した(表1)。北海道の放牧草地における年間施肥量は、この数値に基づき、道内全域各土壌共通に設定しようと考えられた。

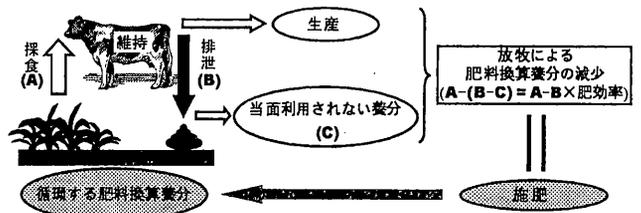


図1. 放牧草地における施肥対応の考え方

表1. 異なるイネ科牧草を基幹とする放牧草地における肥料養分の出入り

地域	基幹草種	事例数	牧区毎延べ放牧日数	放牧による肥料換算養分の減少量 g/m ²			放牧1日当たり		
				年間合計	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅
道東	MF	11	10.0	9.1	2.7	5.1	0.9	0.3	0.5
	TY	10	10.6	6.4	3.5	3.0	0.6	0.3	0.3
道央	MF	10	8.6	7.9	2.5	4.8	0.9	0.3	0.6
	PR	10	8.2	6.4	2.5	5.6	0.8	0.3	0.7
道北	PR	4	13.3	7.4	2.9	8.5	0.6	0.2	0.6
	OG	3	16.7	9.7	3.8	8.0	0.6	0.2	0.5
全事例の平均							0.8	0.3	0.5
放牧日数		放牧による年間の肥料換算養分の減少量 g/m ²							
平均値±sd		N		P ₂ O ₅		K ₂ O			
8~13日		6~10		2~4		4~7			

乳牛放牧地におけるバイオガスプラント消化液の
 施用量の違いが草地構造、牧草生産量および
 利用草量に及ぼす影響

高橋 誠*・森本 陽子**・松永 知美**・
 上田 宏一郎**・中辻 浩喜**・近藤 誠司*

Effect of digested slurry application level on sward structure,
 herbage production and utilization by grazing dairy heifers.

Makoto TAKAHASHI・Yoko MORIMOTO・Tomomi MATSUNAGA
 Koichiro UEDA・Hiroki NAKATSUJI・Seiji KONDO

緒 言

近年、家畜糞尿の処理システムとしてバイオガスプラントシステムが注目されている。バイオガスプラントにおいて家畜糞尿を嫌気発酵させることにより発生するバイオガスはエネルギー源として使用可能なうえ、発酵残渣は消化液といわれる良質な液肥となる。持続的な自給粗飼料主体の家畜生産を行ううえで家畜糞尿の草地および飼料畑への還元は非常に重要であるが、採草地や飼料畑と比べて放牧地への消化液散布が牧草生産や利用草量に及ぼす影響に関する報告はほとんどない。そこで本研究においては乳牛放牧地へのバイオガスプラント消化液の施用量の違いが草地構造、牧草生産量および利用草量に及ぼす影響を明らかとすることを目的とした。

材料および方法

試験は2007年5月から10月に北海道大学FSCのオーチャードグラス主体放牧地において行った。20×10mの区画を6つ設置し、それぞれ化学肥料区（以下化肥区）、無施肥区（無肥区）、消化液0.5倍区、1.0倍区、1.5倍区および2.0倍区とした。放牧期間中の施肥量は窒素基準で化肥区および消化液1.0倍区で150kgN/haとし、0.5倍区では75kgN/ha、1.5倍区では225kgN/ha、2.0倍区では300kgN/haをそれぞれ5月1日、6月29日、8月23日に1/3量ずつ散布した。

放牧は各処理区にホルスタイン種育成牛（試験開始時平均体重389kg）を3頭ずつ、14日に一度4時間放牧し、各処理区の利用回数は11回であった。各輪換回次の放牧前後において草高、草量、イネ科牧草の分けつ密度を測定し、放牧前後の草量差から牧草再生量および利用草量を算出した。

*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) Hokkaido University, sapporo, Hokkaido 060-0811, Japan

**北海道大学大学院農学研究科 (060-8589 札幌市北区北9条西9丁目) Hokkaido University, sapporo, Hokkaido 060-8589, Japan

結果および考察

平均放牧前後の平均草高はすべての処理区で同程度であり、放牧期間中の推移も同様であった（表1）。放牧前後の平均草量は化肥区で高く、消化液区では消化液施用量が多いほど多い傾向にあった（表1）。イネ科牧草分けつ密度は化肥区、1.5倍区および2.0倍区で無肥区および0.5倍区と比較して有意に低く（ $P<0.05$ ）、消化液区では消化液施用量が多いほど低い傾向にあった（表1）。散布量が多い場合には消化液による地表面の被覆によってイネ科牧草の分けつ密度の減少が生じた可能性が考えられた。

1日あたりの牧草再生量は化肥区で最も高く、無肥区で最も低かった。消化液区では消化液施用量が多いほど高い傾向にあったが、1.0倍区以上ではその差は小さく、2.0倍区においても化肥区よりも低かった（表2）。1日1頭あたりの食草量は無肥区および0.5倍区でやや低い傾向にあったが、それ以外の処理では4kgDM前後と同程度であった（表2）。1日1頭あたりの食草量は放牧前草量を反映した結果となっており、消化液散布による食草量への負の影響はほとんどないものと考えられた。

年間の牧草生産量は化肥区で最も多い傾向にあった。消化液区では消化液施用量が多いほど多い傾向にあった（表3）。しかし、消化液施用量増加にともなう牧草生産量の増加は大きくなかった。年間利用草量は無肥区でもっとも低く、化肥区で多かった。消化液区は無肥区と化肥区の間程度で散布量の違いによる差は小さかった（表3）。

以上より、放牧地への消化液施用量を増加させても家畜の食草量は負の影響を受けないことが示唆された。一方、消化液施用量の増加はイネ科牧草の分けつ密度を低下させ、年間の牧草生産量および利用草量は施用量増加の影響をほとんど受けないことが明らかとなった。これらのことから放牧地への消化液施用は化学肥料の代替として有効であるが、過剰な施用は牧草生産効率の著しい低下をもたらす可能性が示唆された。

表1. 草高、草量および分けつ密度（放牧期間平均）

	化肥区	無肥区	0.5倍区	1.0倍区	1.5倍区	2.0倍区
放牧前草高 (cm)	30.1	27.6	27.4	29.5	28.9	28.6
放牧後草高 (cm)	14.9	15.2	14.3	15.2	15.1	14.6
放牧前草量 (tDM/ha)	2.6	2.0	2.1	2.3	2.2	2.4
放牧後草量 (tDM/ha)	1.8	1.4	1.5	1.6	1.6	1.7
分けつ密度 (本/m ²)	1235.7	1437.0	1447.0	1345.6	1266.2	1143.6

表2. 1日あたり牧草再生量および食草量

	化肥区	無肥区	0.5倍区	1.0倍区	1.5倍区	2.0倍区
牧草再生量 (kgDM/ha)	45.4	33.0	37.0	39.4	39.6	40.3
食草量 (kgDM/頭)	4.2	3.6	3.7	3.9	3.9	4.0

表3. 年間牧草生産量および利用草量 (tDM/ha)

	化肥区	無肥区	0.5倍区	1.0倍区	1.5倍区	2.0倍区
牧草生産量	9.0	7.0	7.8	8.1	8.1	8.4
利用草量	8.2	6.6	7.4	7.5	7.4	7.7

バイオガスプラント消化液の前年散布量および時期の違いが1番草サイレージの化学成分および発酵品質に及ぼす影響

森本 陽子*・松永 知美*・高橋 誠**・
鈴木 啓太**・上田 宏一郎*・中辻 浩喜*・
近藤 誠司**

Effects of amount and time of digested slurry application
in the previous year to meadow
on dry matter yield and silage quality.

Yoko MORIMOTO・Tomomi MATSUNAGA・
Makoto TAKAHASHI・Keita SUZUKI・Koichiro UEDA・
Hiroki NAKATSUJI・Seiji KONDO

結 言

前報(日本草地学会第 63 回大会,2007)において、2006 年に行ったバイオガスプラント消化液の散布量および散布時期(春と夏もしくは春と秋)の違いが牧草への硝酸態窒素の集積およびサイレージの発酵品質に及ぼす影響を報告した。硝酸態窒素は原料草およびサイレージとも安全値であったが、サイレージの発酵品質は1番草では消化液の散布量が増えるにつれ低下し、2番草では1番草刈取後の夏に散布した処理で品質が低下した。2番草刈取後の秋に散布した消化液は翌年の1番草に影響すると考えられたため、本報では、2007年の1番草収量およびサイレージの発酵品質を、前年の夏に散布したものと比較し検討した。

材料および方法

本試験は 2006 年～2007 年に、北大生物生産研究農場のオーチャードグラス主体草地において行った。2006 年に、年間 N 散布量を北海道施肥標準を基準に 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 および 3.0 倍の 6 段階設置し(1.0 倍:180kgN/ha)、さらにその散布時期を春と夏(1番草刈取後)または春と秋(2番草刈取後)とし、それぞれに設定散布量の半量ずつ散布した。2007 年春も 2006 年春と同様に半量の消化液を散布し(5/10)、1番草を収穫した(6/20)。収量調査は刈取の前日に、コドラートを用いて行った。サイレージは収穫直後に細切し、ポリ容器(約 20L)に詰め込み約 3 ヶ月後に開封した。分析項目は原料草化学成分、サイレー

*北海道大学大学院農学研究科(060-8589 札幌市北区北 9 条西 9 丁目) Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060-8589, 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

ジの化学成分および発酵品質とした。VFA 含量および VBN 含量から V2-score を算出した。

結果および考察

牧草収量は、両処理とも 2.0 倍区まで増加し、3.0 倍区で減少した(図 1)。一方、処理間では、前年の夏散布より秋散布で 300～800kg/ha 高くなった(図 1)。このことは、秋散布では 2 番草刈取後に散布してから今年の春の収穫まで刈取がなかったため、冬季に肥料養分が土壌もしくは植物体に蓄えられたためと考えられた。サイレージ原料草およびサイレージの飼料成分は、処理間で大きな差はなく、原料草、サイレージとも散布量の増加とともに CP 含量は増加した。原料草の WSC 含量は、両処理とも散布量が増えるにつれ減少し、特に 2.0 倍区以上で 5%DM 以下となった。また、硝酸態窒素は、両処理とも 3.0 倍区で最も高くなったが、ともに硝酸塩中毒の危険値(0.15%)には達しておらず安全値であった。サイレージの発酵品質では、両処理とも散布量の増加とともに VBN が高くなり、また 2.0 倍区以上で品質が低下した(表 2 および 3)。これは、原料草の WSC 含量が 2.0 倍区以上で低い値であったことが原因と考えられた。また、夏散布処理では 1.0 倍区までが、秋散布処理では 1.5 倍区までが V2-score で 90 点以上となり良質なサイレージとなった。以上より、散布時期にかかわらず 2.0 倍区で収量が最も高くなったが、発酵品質は 2.0 倍区以上で低下する傾向にあった。また、散布量が等しい場合、前年の夏散布と比較して秋散布で収量が高く、また発酵品質も良い傾向にあった。

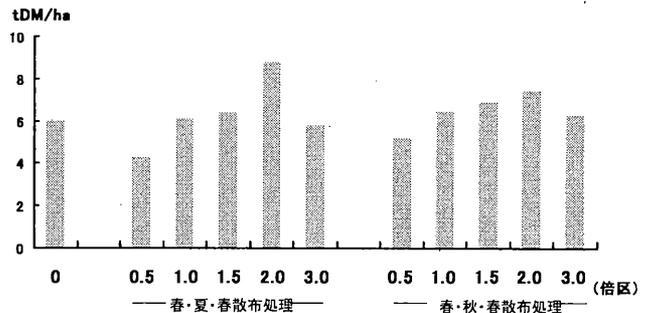


図 1. 1 番草収量

表 1. サイレージ(春・夏・春散布処理)の発酵品質

	0倍区	0.5倍区	1.0倍区	1.5倍区	2.0倍区	3.0倍区
pH	3.96	3.90	4.20	4.30	4.44	4.74
乳酸(%FM)	1.08	1.87	0.68	0.52	0.36	0.35
酢酸(%FM)	0.35	0.28	0.55	0.58	0.26	0.65
プロピオン酸(%FM)	0.00	0.00	0.00	0.09	0.10	0.17
酪酸(%FM)	0.00	0.07	0.07	0.29	0.97	0.33
VBN(mg)/新鮮物100g	16.8	16.0	21.2	30.8	42.9	69.7
V2-score	96.1	93.6	91.2	70.1	52.4	55.0

表 2. サイレージ(春・秋・春散布処理)の発酵品質

	0倍区	0.5倍区	1.0倍区	1.5倍区	2.0倍区	3.0倍区
pH	3.96	3.81	3.86	4.00	4.60	4.23
乳酸(%FM)	1.08	0.76	1.13	1.43	0.39	1.10
酢酸(%FM)	0.35	0.19	0.13	0.53	0.41	0.81
プロピオン酸(%FM)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.18
酪酸(%FM)	0.00	0.02	0.05	0.04	0.96	0.02
VBN(mg)/新鮮物100g	16.8	16.6	16.6	26.1	44.2	43.0
V2-score	96.1	98.3	96.0	92.8	50.6	85.9

カリ施肥量がチモシーの飼料成分に及ぼす影響

岡元英樹・古館明洋・増子孝義*

Effect of potassium fertilization on forage quality of timothy (*Phleum pratense* L.)

Hideki Okamoto・Akihiro Furudate・Takayoshi Masuko*

緒言

チモシー (TY) は北海道で最も栽培面積の広い草種であり、天北地方においても草地の6割以上を占める重要草種である。近年飼料生産の現場では、良好な飼料品質やサイレージ発酵に重要な水溶性糖類 (WSC) を高める栽培技術が求められており、演者らはこれまで窒素施肥と飼料成分の関係を調査し、窒素施肥量の増加により TY の WSC 含量が減少することを明らかにした。一方、ふん尿の草地への施用が増大しているが、カリはふん尿施用の制限となるため、カリによる飼料成分への影響を調査することも重要であると考えられる。そこで本報ではカリの施肥量が TY の WSC と飼料成分に及ぼす影響を検討した。

材料および方法

天北支場内の更新3年目 (2004年5月播種) の TY (品種オーロラ、早生) 単播草地 (褐色森林土) を用いて 2006、2007 年の 2 ヶ年に収量調査とサンプリングを行った。刈取り回数は年 2 回、刈取り高は地上 5cm で行った。1 番草は出穂始 (6 月下旬) に刈取り、約 50 日後に 2 番草 (8 月中～下旬) の刈取りを行った。年間のカリ施肥量は 0 (無施肥)、7.5 (施肥標準の半量)、15 (施肥標準)、30 (施肥標準の倍) kg/10a の 4 処理を設定し、それ以外に窒素 16kg/10a、リン酸 6kg/10a をそれぞれ早春 (4 月下旬) と 1 番草後に 2 : 1 の割合で施肥を行った。

収量調査後 TY とその他の草種に選別し、新鮮試料を用いて各種の単糖類・二糖類を、HPLC で測定した。また、乾燥・粉砕して調製した試料を用いて、WSC と飼料成分 (NDF、ADF、CP、CA) とミネラル (P、K、Ca、Mg) を測定し、得られたミネラルの値からミネラルバランスを算出した。また、2007 年のみ、近赤外分光分析計 (NIRS) で TDN を推定した。

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 Prefectural Kamikawa Agricultural Experiment Station Tenpoku Branch, Hamatombetsu, Hokkaido 098-5738, Japan

*東京農業大学 (099-2493 網走市字八坂 196) Tokyo University of Agriculture, Abashiri, Hokkaido 099-2493, Japan

結果および考察

結果は TDN を除いて 2 年間の平均値を求めた。0kg 区の乾物収量は 807kg/10a と他の処理に比べ低かったが、その他はいずれも 900 ~ 1000kg/10a であり、過剰に施肥しても増収効果はないと考えられた。

WSC は 1 番草で 0kg 区が、他の処理区に比べ高い傾向が見られたが、その他は明瞭な傾向は見られなかった。また、単糖類・二糖類では 2 番草において 0kg 区のグルコースが低い傾向にあったが、カリ施肥の傾向は判然としなかった (表 1)。

他の飼料成分についてみると、ADF では 1 番草、NDF では 1、2 番草で 0kg 区と 30kg 区が他の処理区に比べて若干高く、カリ施肥が繊維含量を変化させる傾向が見られたが、その他の一般成分には明確な傾向はなかった (表 2)。全体としてカリ施肥の影響は窒素施肥の影響に比べると小さいものであった。

ミネラルについてみると、カリ施肥量が増えると共に 1、2 番草の K 含量が増加した。それに対し Ca、Mg 含量は減少傾向を示し、特に Ca 含量は 2 番草において減少した。Ca/P は特に 2 番草においてカリ施肥量の増加に伴い減少し、K/(Ca+Mg) は両番草でカリ施肥量の増加に伴い増加し、30kg 区では 2.2 を大きく上回り、ミネラルバランスが悪化したことから、過剰なカリ施肥は好ましくないと考えられる。(表 3)。

以上のことから、カリ施肥量の増加が糖に及ぼす影響はみられず、各飼料成分への影響も小さかったが、ミネラルバランスは悪化することが明らかになった。

表1. カリ施肥量がチモシーのWSC含量と各種糖含量に与える影響。

カリ施肥量 (kg/10a)	番草	WSC含量 (DM%)	各種糖含量 (mg/FW100g)		
			フルクトース	グルコース	スクロース
0	1	10.9	569	1537	125
	2	6.8	707	1364	172
7.5	1	7.7	627	1653	144
	2	6.1	777	1747	263
15	1	8.6	578	1616	61
	2	5.9	764	1603	224
30	1	8.6	609	1534	81
	2	5.3	696	1606	317

表2. カリ施肥量がチモシーの各種飼料成分に与える影響。

カリ施肥量 (kg/10a)	番草	各飼料成分 (DM%)				
		NDF	ADF	CP	CA	TDN ¹
0	1	65.8	36.1	9.3	5.8	60.5
	2	68.9	38.7	10.4	6.3	58.1
7.5	1	62.8	34.2	10.2	7.0	59.3
	2	66.5	37.9	9.2	6.0	56.8
15	1	62.6	34.6	10.8	7.2	58.6
	2	66.9	38.6	10.2	6.5	56.4
30	1	64.2	35.8	9.9	6.7	59.5
	2	68.5	38.9	9.4	6.3	57.7

¹TDNは2007年単年のデータ

表3. カリ施肥量がチモシーの各種ミネラル含量とミネラルバランスに及ぼす影響。

カリ施肥量 (kg/10a)	番草	各ミネラル (DM%)				ミネラルバランス	
		P	K	Ca	Mg	Ca/P ¹	K/(Ca+Mg) ¹
0	1	0.3	2.0	0.4	0.2	1.5	1.6
	2	0.3	2.1	0.5	0.2	1.9	1.5
7.5	1	0.3	2.5	0.5	0.2	1.5	1.9
	2	0.3	2.2	0.5	0.2	1.9	1.7
15	1	0.3	2.5	0.4	0.1	1.4	2.3
	2	0.3	2.4	0.4	0.2	1.5	2.0
30	1	0.3	3.0	0.4	0.1	1.4	2.7
	2	0.3	2.7	0.3	0.1	1.1	2.9

¹Ca/Pは重量比、K/(Ca+Mg)はモル等量比。

家畜改良センター十勝牧場における草地土壌中の炭素蓄積量

加納春平・中神弘詞・板野志郎・松浦庄司・宮地朋子・堤 道生・神山和則・實示戸雅之

Soil carbon stocks in pastures in National Livestock Breeding Center Tokachi station

Shunpei KANO, Koji NAKAGAMI, Shiro ITANO, Shoji MATSUURA, Tomoko MIYAJI, Michio TSUTSUMI, Kazunori KOHYAMA, Masayuki HOJITO

緒言

地球温暖化防止に向け、京都議定書に定められた温室効果ガスの削減目標を達成することが政治的にも重要な課題となっている。森林は二酸化炭素の吸収源として評価されているが、我が国の森林土壌中には樹木中に蓄積されている量の約5倍の炭素が蓄積しており、大気中の二酸化炭素を隔離する働きとして、土壌の役割が大きい。

草地についても永年草地においては土壌中に炭素が蓄積し、二酸化炭素の削減に貢献できるのではないかと考えられる。そこで、草地土壌中の炭素蓄積量を、林地との比較で調査した。家畜改良センター十勝牧場は平坦な地形であり、地形に起因する土壌の攪乱が少なく、草地と林地の比較が可能なこと、また、草地の来歴が明らかなことから調査地として選定した。

なお、本研究は日本草地畜産種子協会の委託事業により実施したものである。

材料及び方法

調査地は、十勝牧場2区の草地、牧草品種増殖のための隔離圃及び隣接する林地とした。草地はいずれもチモシーを主体とする採草地で、更新後15年以上経過していた。林地はカシワ林(樹高12~18m)で、下層はミヤコザサとなっていた。隔離圃では林地との間のボーダー部分から採土した。ここは、除草のため頻りに耕起されていることから、耕起の影響を見るため調査に加えた。

調査地の土壌は表層腐植質黒ボク土に分類される。土壌の採取は2002年から05年にかけて行った。採取には直径5cm、長さ25cmの採土筒を用い、表層から50cmまでの土層を採取した。なお、林地の表層部の土壌については膨軟なため25cmの採土筒ではうまく採取できなかったため、5cmの採土筒を用いて採取した。各調査地の調査点数は2~5点とした。

土壌は石、根、リターを除いた後、乾土重を測定し、CNコーダーにより炭素含量を測定した。

畜産草地研究所(329-2793 栃木県那須塩原市千本松768) National Institute of Livestock and Grassland Science, 768 Senbonmatsu, Nasushiobara, Tochigi 329-2793, JAPAN

結果及び考察

結果を図に示す。0~50cmの土壌中に含まれる炭素量は隔離圃で一番少なく、草地の平均値の約半分であった。次いで林地1が少なく、炭素量が一番多かったのは草地2であった。

調査地間の分散を、草地内、林地内の分散と両者間の分散に分解して分析したところ、0~25cmまでの炭素量は林地に比べ草地で有意に多かった。炭素割合については草地と林地の間に有意な差はなかったが、土壌密度には有意な差が認められた(表)。林地に比べ、草地で炭素量が多いのは、土壌密度が高いことによっていた。0~50cmまでの炭素量についても草地の平均は15.4Kg/m²、林地のそれは10.7Kgとなり、草地のほうが多かった。

頻繁な耕起がなされてきた隔離圃は造成後15年を経過していたが0~50cmの炭素量は7.66Kg/m²と少なく、炭素割合も草地、林地に比べ低かった。原植生である林地の平均値と比較すると、毎年0.206Kg/m²の炭素が消失してきたことになる。この値は十勝の畑作における土壌炭素消失速度にほぼ等しかった。これに対し、草地の更新後の年数は、草地1が23年、草地2が20年、草地3が15年であったが、林地と同等かそれ以上の炭素を蓄積していた。

林地を草地にした場合、造成、更新時には一時的に炭素が放出されるものの、その後更新をしないで管理していけば、林地と同等の炭素が土壌中に蓄積し、場合によっては林地を上回るものとみられる。

本結果は、黒ボク土の場合の調査であるが、永年草地では炭素が土壌中に蓄積され、二酸化炭素の吸収源として評価できるのではないかと考えられる。

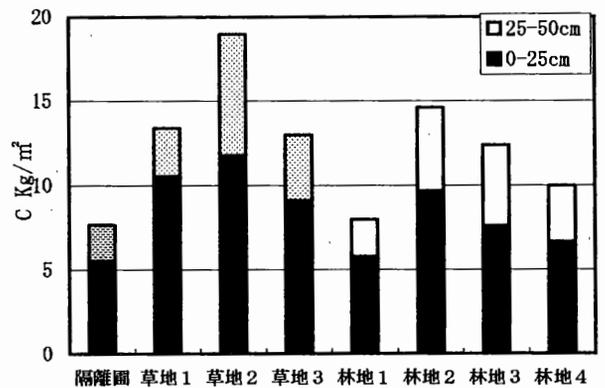


表 草地と林地の比較

層位	地目	炭素蓄積量 Kg/m ²	炭素割合 %	土壌密度 Kg/m ³
0~25cm	草地	10.56	6.32	169
	林地	7.08	5.49	133
	有意差	**	ns	**
25~50cm	草地	4.85	3.27	185
	林地	3.66	2.74	143
	有意差	ns	ns	**

** P<0.01

併給飼料の給与条件の違いが連続放牧下の
泌乳牛の移動距離に及ぼす影響

浜辺一貴 花田正明 大西源子
齋藤龍也 河合正人 岡本明治

Effect of supplementary feeding on traveling distance of
grazing dairy cows under continuous stocking
Kazutaka HAMABE · Masaaki HANADA · Motoko ONISHI
Ryuya SAITO · Masahito KAWAI · Meiji OKAMOTO

緒 言

演者らは連続放牧を実施している酪農家の調査で、泌乳牛の移動距離の変動には日長や暑熱環境などの環境要因による影響が大きいことを報告した(日草第 63 回大会)。しかし、春から秋にかけて、放牧地の面積や併給飼料の給与量など、季節によって管理方法は異なる。

本報告では併給飼料の給与が連続放牧下の泌乳牛の移動距離に及ぼす影響を検討するため、併給飼料の給与条件が異なる泌乳牛群の移動距離を比較した。

材料および方法

調査は連続放牧を行っている足寄町の K 牧場 (2005 年: K5 群、2006 年: K6 群)、M 牧場 (2005 年: M 群) 及び帯広畜産大学 (2007 年: F 群) において 6、8、10 月に行った。K5・K6 群の放牧地は面積が広く、高低差が大きく (105-130m)、M 群の放牧地は面積が広く、高低差が K 牧場より小さく (40m)、F 群の放牧地は面積が狭く、高低差は小さかった (3m)。各群で、春から秋にかけて放牧地面積を増やしており、6、8、10 月で、K5 群が 18.5、20.6、27.6ha、K6 群で 17.4、20.6、27.6ha、M 群で 20.4、29.9、29.9ha、F 群で 4.0、5.6、5.6ha であった。併給飼料の乾物給与量は K5、K6 群が 3.5~12.1kg、M 群が 8.4~12.0kg、F 群が 6.7~8.3kg で各群で季節の進行に伴い、給与量が多くなった(表 1)。併給飼料の給与時間は K5、K6、F 群で搾乳時のみであったが、M 群では搾乳時に加えて放牧地でラップサイレージを自由に採食できるようにしていた。

移動距離の測定には携帯型 GPS を用い、各月 4-7 日間、5 分(2005 年)または 2.5 分 (2006、2007 年) 毎に泌乳牛の位置情報を取得し、水平及び垂直移動距離を算出した。

結果および考察

1 日の水平および垂直移動距離は 6 月から 10 月にかけて減少した (表 2、3)。併給飼料を放牧地で自由採食させていた M 群の水平移動距離はどの月においても他の 3 群より短かった (P<0.05)。併給飼料の給与方法が同じで

帯広畜産大学 (080-0855 帯広市稲田町)
Obihiro University of Agriculture & Veterinary Medicine,
Obihiro, Hokkaido 080-0855 Japan

放牧地面積の異なる K5・K6 群と F 群の水平移動距離を比較すると、6・8 月では差はみられず、10 月では面積の狭い F 群の方が面積の広い K5・K6 群より水平移動距離が長かった (P<0.05)。

6 月を 100%とした場合、6 月から 10 月にかけての水平移動距離の減少率は K5 群、K6 群、M 群、F 群でそれぞれ 22、23、42、13%だった。6 月から 10 月に併給飼料の増加量が多かった K5、K6、M 群で減少率が大きくなり、給与量の変動が小さい F 群では減少率が小さかった。これらのことから、併給飼料の給与量の増加 (図 1) や放牧地で自由採食させることにより、泌乳牛の移動距離が減少することが示された。また、移動距離に対する放牧地面積の影響は小さく、面積の拡大をしても移動距離は増加しなかった。

一方、6 月から 8 月にかけての水平移動距離の減少率は K5 群、K6 群、M 群、F 群で 12、15、22、20%であった。8 月の調査日の平均および最高気温は 21.2、26.5、21.2、21.8℃、27.5、29.0、27.0、26.6℃で、各群で暑熱ストレスを受けやすい環境であったことから、水平移動距離の減少は暑熱による影響が大きかったと考えられた。

表1 併給飼料の給与量(kgDM/頭・日)

	K5群	K6群	M群	F群
6月	3.5	3.7	8.4	6.7
8月	3.5	3.5	9.7	7.7
10月	12.1	8.2	12.0	8.3

表2 1日の水平移動距離(m)

	K5群	K6群	M群	F群
6月	6206 ^b	6672 ^{ab}	5037 ^c	6922 ^a
8月	5432 ^a	5700 ^a	3927 ^b	5547 ^a
10月	4849 ^b	5135 ^b	2940 ^c	6033 ^a

^{a,b,c,d}各月の群間の異文字間に有意差あり(P<0.05)

表3 1日の垂直移動距離(m)

	K5群	K6群	M群	F群
6月	112 ^b	193 ^a	90 ^c	5 ^d
8月	86 ^a	110 ^a	49 ^b	6 ^c
10月	90 ^a	76 ^a	36 ^b	7 ^c

^{a,b,c,d}各月の群間の異文字間に有意差あり(P<0.05)

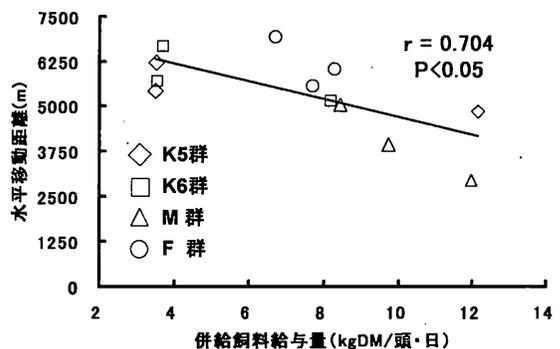


図1 併給飼料の給与量と水平移動距離との関係

道内定置放牧酪農家の牧草生産量および利用草量の比較

遠藤哲代・森 光生・高橋 誠*・上田宏一郎・
中辻浩喜・近藤誠司*・浜辺一貴**・花田正明**

Comparison of herbage production and utilization on
set-stocking-pasture for lactating dairy cows
in dairy farms in Hokkaido

Tetsushiro ENDO・Mitsuo MORI・Makoto TAKAHASHI・
Koichiro UEDA・Hiroki NAKATSUI・Seiji KONDO・
Kazutaka HAMABE・Masaaki HANADA

緒言

筆者らは泌乳牛の定置放牧に関して一連の研究を行っており、前報では道内各地域の定置放牧酪農家の放牧地を調査し、放牧強度が 1-2cow/ha と低くとも放牧地は比較的均等に利用され、草高は 10cm 前後で維持されたことを報告した(日草 63 回大会, 2007)。本報告では、さらに調査地を 2カ所加え、新たに牧草生産量および利用草量を比較した。

材料および方法

調査は、2006年に興部町 A 牧場、旭川市 B 牧場、足寄町 C 牧場、2007年に興部町 D 牧場と北大農場の放牧地で 5月から 11月の各月 1 回行った(表 1)。草高および草量はコドラートを用い測定した。牧草生産量および利用草量は放牧地にプロテクトケージを設置し測定した。併給飼料摂取量は A-D 牧場は聞き取り調査から、北大農場では、毎日給与量、残食量を測定し算出した。乳量は A-D 牧場は出荷乳量を用い、北大農場では毎日測定した。

結果および考察

放牧強度(cow/ha)は昼夜放牧の A、B および C 牧場では 1.0-2.0 であり、時間制限放牧の D 牧場および北大農場でそれぞれ、4.7 および 4.0 であったが、放牧期間を通じての草高および草量に大きな差はみられなかった(表 1)。1日 1頭当たりの放牧草摂取量は A、B および C 牧場で 9.6-13.8kgDM であり、D 牧場および北大農場でそれぞれ、5.0 および 9.6kgDM であった(表 2)。全飼料

北海道大学大学院農学研究科(060-8589 札幌市北区北 9 条西 9 丁目) Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060-8589, 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

**帯広畜産大学(080-8555 帯広市稲田町) Obihiro University of Agriculture & Veterinary Medicine, Obihiro, Hokkaido 080-8555, Japan

に占める放牧草の摂取割合は 25.6-71.3%と調査地間で差があったが、粗飼料全体の摂取割合に差はなかった。放牧期間を通じての牧草生産量および利用草量(tDM/ha)は、A-D 牧場で 4.6-5.9 および 4.1-4.9、北大農場で 7.2 および 6.8 であった(表 3)。A、B および C 牧場の放牧草 TDN 摂取割合は高かったが、放牧地からの乳生産量(t/ha)は、C 牧場の 1.3 から B 牧場の 5.0 とばらつきが大きかった(表 4)。C 牧場では放牧強度が低く、かつ個体乳量も低かったことが、放牧地からの乳生産量の低下に結びついたと考えられた。一方、D 牧場では放牧強度は高かったが、放牧草摂取割合が低かったことが、放牧地からの乳生産量の低下に至ったと考えられた。

以上から、本報告の調査地では放牧地は短草で維持され、牧草生産量および利用草量は 5t/ha 前後で調査地間に大きな差はみられなかった。一方、放牧地からの乳生産量には調査地間でばらつきがあり、C 牧場のように放牧草摂取割合が高くても、放牧強度が低いと必ずしも単位面積当たりの乳生産量は増加しないことが示唆された。

表1. 調査牧場の概要

	興部A	足寄B	旭川C	興部D	北大
放牧地面積, ha	17.0	17.4	50.3	11.0	2.0
兼用地, ha	-	10.2	6.6	-	-
放牧頭数	30	39	52	52	8
放牧強度, cow/ha	1.8	2.2	1.0	4.7	4.0
放牧時間	昼夜 ¹		7:00-15:30		17:30-7:30
放牧開始日 ²	5/1	5/18	5/3	4/22	4/26
終了日	11/15	11/20	11/5	10/28	10/17
放牧日数	199	187	187	190	175
草高, cm	9.7 ^a	10.1 ^a	6.0 ^b	6.3 ^b	7.2 ^{abc}
草量, tDM/ha	1.0	1.0	0.8	0.9	1.3

¹C 牧場は9月10日より昼間のみ放牧

²A 牧場は通年昼夜放牧(5月1日~11月15日を放牧期間とした)

a,b,c: P<0.05

表2. 1日1頭当たりの飼料摂取量および割合

	興部A	足寄B	旭川C	興部D	北大
摂取量, kgDM					
放牧草	11.0	13.8	9.6	5.0	9.6
併給粗飼料	1.2	3.6	3.1	9.2	4.9
ビートパルプ	0.9	1.7	0.9	1.1	-
濃厚飼料	2.5	0.3	0.9	4.2	5.4
全飼料	15.6	19.4	14.4	19.5	19.9
摂取割合, %					
放牧草	70.4	71.3	66.3	25.6	48.2
併給粗飼料	8.0	18.5	21.4	47.0	24.7

表3. 放牧期間の牧草生産量および利用草量

	興部A	足寄B	旭川C	興部D	北大
開始時生長量, tDM/ha	0.7	1.0	0.4	0.8	0.9
総再生量, tDM/ha	4.4	4.9	4.3	4.9	6.3
牧草生産量, tDM/ha	5.1	5.9	4.6	5.8	7.2
利用草量, tDM/ha	4.6	4.8	4.1	4.9	6.8
利用効率, %	90.5	81.9	87.5	84.5	93.9
利用効率=利用草量/牧草生産量×100					

表4. 放牧地からの乳生産量

	興部A	足寄B	旭川C	興部D	北大
総TDN摂取量, t	54.0	81.0	81.6	122.3	17.8
放牧草TDN摂取量, t	34.5	53.0	49.1	28.5	8.1
放牧草摂取割合, %	63.9	65.4	60.1	23.3	45.3
乳量, kg	16.2	21.2	15.6	20.7	23.8
総FCM生産量, t	102.0	132.5	107.4	166.0	30.1
放牧地由来, t/ha	3.8	5.0	1.3	3.5	6.9

ケンタッキーブルーグラス優占草地での連続放牧における秋期の牧養力改善

八木 隆徳・高橋 俊

Grazing capacity improvement in continuous grazing with the Kentucky bluegrass dominance pasture of the fall period.

Takanori YAGI・Shun TAKAHASHI

緒言

これまでケンタッキーブルーグラス（以下 KB）優占草地におけるホルスタイン育成牛の定置放牧条件下での牧草および家畜生産性について検討してきた（北草研報 41 他）。その結果、入牧時の放牧圧が過剰（1000-1100 kgBW/ha 程度以上）であれば放牧後期に草量が不足する場合があること、また、個体あたり日増体は春が高く徐々に低下する傾向があることが明らかになった。

定置放牧条件下で生産性をさらに向上するためには放牧後期の牧草の生産性を高め、日増体を高く維持することが方策の一つとして考えられる。そこで、秋期の乾物生産性に優れるペレニアルライグラス（以下 PR）を追播して牧草および家畜生産性の改善効果を検証した。今回は追播後 1 年目の結果を報告する。

材料および方法

札幌市の北海道農業研究センター内で 2006-2007 年に試験した。KB（品種：トロイ）・シロクロバ（以下 WC）（品種：ソーニャ）混播草地（面積 63a）にホルスタイン育成雌牛（平均月齢 7.7 ヶ月、入牧時平均体重 237kg、合計体重 1138kg/ha）を 3 頭放牧した。放牧は定置放牧を目標としたが、放牧後期に放牧草が不足したため放牧頭数を減らして連続放牧とした。日増体が 0.5kg/頭・日 以下になれば 9 月では放牧頭数を 1 頭減らし、10 月では終牧した。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、6 月下旬に全量施肥した。

処理として PR（品種：ポコロ）を 2006 年 8 月と 2007 年 4 月の 2 回に分けて作溝型播種機を用いて追播した（処理区）。播種量は 2kg/10a とした。播種後の掃除刈りは行わなかった。

結果および考察

追播後 1 年目の 2007 年の結果を示した。追播した PR の草種別乾物割合は 6 月までは 1%未満であったが、これ以降は増加傾向を示し、10 月には 8%を占めた。放牧

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, Sapporo, Hokkaido 062-8555, Japan

草の地上部現存量は両区とも 6 月下旬に最大値となる一峰型の推移を示した。また、6 月には処理区の方が 15g/m² 程度多かったものの、この時期以外には差はほとんどみられなかった。放牧草の地上部日乾物重増加速度は年間平均では区間差はほとんどみられなかったが、9-10 月に限定すれば処理区の方が 0.23g/m²/日 大きかった（図 1）。

個体あたり日増体は、対照区では春（4-6 月）は 1.09kg/日、夏（7-8 月）は 1.26kg/日、秋（9-10 月）は 0.63kg/日となり、これまでの結果と同様に秋の低下は顕著であった（表 1）。一方、処理区では春夏秋それぞれ 1.09、1.03、0.98kg/日となり、秋の落ち込みはほとんどみられなかった。放牧後期において放牧頭数調節の目安とした日増体が 0.5kg/頭 以下になった時点は両区とも 9/26 日で、放牧頭数を 1 頭減らした。その後の日増体は処理区の方が高く推移したため、終牧日は対照区では 10/9 日、処理区では 10/24 日となり、処理区では 15 日間放牧期間の延長ができた（表 2）。これに伴い、放牧期間全体の延べ放牧頭数（体重 500kg 換算）は対照区、処理区それぞれ 493、532 頭・日/ha となり、処理区では 8%増加した。

以上から、KB・WC 混播草地におけるホルスタイン育成牛の連続放牧条件下では、PR を追播することで放牧後期の日増体が改善し、年間牧養力を高められる可能性が示された。

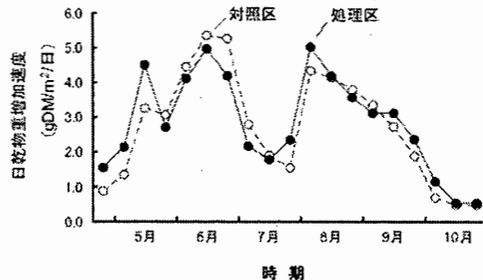


図 1. 放牧草の地上部生産速度の推移（2007 年）。注）7 月に大きく低下した理由は少雨の影響であると考えられる。

表 1. 個体あたり日増体（kg/頭・日）

	4-6月	7-8月	9-10月	全期間
対照区	1.085	1.263	0.625	1.062
処理区	1.094	1.033	0.976	1.047
差 ¹⁾	0.01	-0.23	0.35	-0.02

注)2007年の結果。¹⁾ 処理区-対照区。

表 2. 放牧期間と延べ放牧頭数.

	放牧期間			延べ放牧頭数(頭・日/ha)	
	入牧日	終牧日	日数	実数	体重500kg換算
対照区	4/26	10/9	167	781	493
処理区	4/26	10/24	182	829	532
差 ¹⁾	-	-	15	48	39
比数 ²⁾	-	-	-	106	108

注)2007年の結果。両区とも9/26日に放牧頭数を1頭減らした。¹⁾ 処理区-対照区。²⁾ 処理区/対照区。

ガレガ草地植生の経年変化と土壌環境

行田高弘・湯浅友通・響 亘・堀川 洋

Yearly changes of plant vegetation in galega grasslands and soil environments

Takahiro GYOHDA, Tomomichi YUASA, Wataru HIBIKI, Yoh HORIKAWA

結 言

これまでのガレガ草地植生の経年調査において、播種年に定着したガレガは経年化に伴い草勢が増大していくことを報告した。

しかし07年春に調査したところ、前年に比べてガレガの草勢が衰え雑草が増加している草地と、前年と変わらずに良い植生を維持している草地の違いが生じていた。この原因として、昨年冬の季節はずれの雨による凍害の影響が考えられた。本研究では、冬の雨と圃場の土壌環境との関係が草地植生に及ぼす影響について考察した。

材料および方法

帯畜大フィールド科学センターにおける3号圃場の4年目および8号圃場の5年目のガレガ・チモシー混播草地で本研究を実施した。各草地に1m²のコドラートを5個設置して草種別と雑草の冠部被度を2週間毎に調査し、また年3回の収量調査を行った。さらに土壌環境の比較のために、土壌断面の観察(約1m深)と土壌水分含量(地表~10cm)の調査を行った。

結果および考察

冠部被度：3号圃場のチモシー混播草地では、06年に雑草被度が20%以下であったのに対して、07年には雑草被度が40~80%に大きく増加し、牧草の草勢が低下した。一方8号圃場では、雑草被度は06年と07年ともに20%以下で変化がなく、牧草の被度が高い草地植生を維持していた(図1)。

乾物収量：06年と07年の収量を比較すると、全ての草地でガレガの収量が減少していたのに対して、チモシーは増収していた。圃場別に比較すると、07年に3号圃場の牧草収量は減少し雑草が増加していたが、8号圃場では牧草収量が増加し雑草量は少なかった。

以上のように、3号圃場の1年若い4年目草地の方が8号圃場の5年目草地より植生が荒廃していた原因は、経年化よりも他の要因が大きいと考えられた。

冬の雨：06年12月27日と07年1月7日に季節はずれの雨が降った。この雨によるコムギの凍害冬枯れが、

帯広畜産大学 (080-8555 帯広市稲田町)

Obihiro University of Agr. & Vet. Medicine, Obihiro, Hokkaido 080-8555, Japan

融雪後に明らかになった。同様の凍害が、本研究が行われた草地圃場でも発生していたことが推察された。

土壌環境：2つの圃場で約1mの深さを掘り取って、土壌断面を観察した。3号圃場は、地表から厚層多湿黒ボク土、タルマエC、厚層多湿黒ボク土、沖積土の順で構成され、70cm以下に礫層がある地下水位が高い湿地土壌であった。一方、8号圃場は、普通黒ボク土、タルマエD、ユニワDの組成で、乾燥しやすい土壌であった(図2)。また、地表~10cmの土壌水分含量を継続調査した結果、3号圃場の水分含量は8号圃場より常に約10%高く推移していた。

本研究を実施した2つの圃場間で06年から07年にかけて植生に明らかな差が生じた原因について、例年にならぬ異常な冬の雨との関連で考察した。

土壌調査の結果から、3号圃場は湿潤土壌であることが明らかになった。このため3号圃場では、冬季の低温によって硬く凍結している土壌に冬の雨が降り、地表に滞水したことによって、牧草が凍結窒息し冬枯れが生じた結果、翌春には雑草が多い植生に変化したものと推察された。一方、8号圃場は乾燥しやすい土壌であったことから冬の雨は滞水せずに、牧草が強い凍害を受けなかったため、植生に明らかな変化が生じなかったものと考えられた。

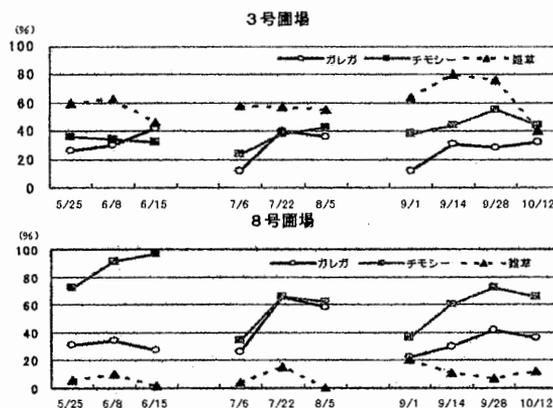


図1. チモシー混播区の冠部被度 (07年)

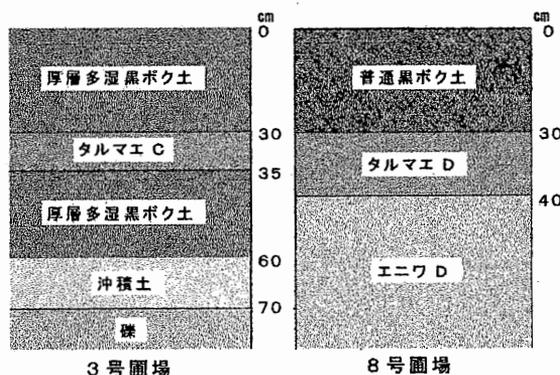


図2. 土壌断面図

窒素施肥と刈取り処理を組み合わせた 芝地の好的維持管理

吉光 祐二郎*・松中 照夫*

Good practices of nitrogen application and cutting for
Kentucky bluegrass lawn management
Yujiro YOSHIMITSU・Teruo MATSUNAKA

緒 言

近年、わが国では屋上緑化、校庭の芝生化、公園などにおける景観と実用を兼ねた芝地からスポーツ競技場の芝生に至るまで人間の生活と芝生との関係は深い。

造園技術では単位面積当たりの茎数密度を早期に十分確保することを目的として、大量の播種がおこなわれる。また、芝地の景観を維持し、なおかつ利便性を良くするには、頻繁に刈込む事による分けつの増加と肥料の施与、中でも窒素(N)施与により芝草の色彩を良好にし、刈取り後の再生を確保することが必要である。

しかし大量の播種は茎一本が弱く、N 過剰施与は生長量の減少、耐病性の低下等が引き起こされる。

本実験の目的は、播種量の異なるケンタッキーブルーグラス(以下、KB)芝地においてN施与量、刈取り高さの差異がKB芝地における茎数密度と個体の生育量および色におよぼす影響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、2006年6月1日から10月27日までおこなった。造成時にKB(品種リムジン)の播種をおこない、播種量は標準量区(20g m⁻²)、少量区(10g m⁻²)を設けた。一区画面積は9 m²(3m×3m)。播種標準量区、播種少量区の各々において、高刈り区(草丈10cmになると草丈3cmに刈込み)と低刈り区(草丈5cmになると草丈3cmに刈込み)の2処理にN施与の処理として3処理(無施肥区、標準量施与区、多量施与区)を組み合わせ計6処理を設置した。N施与量は慣行施肥量(12.8g m⁻²)を標準量とし、N多量施与区はN慣行施肥量の2倍とした。P₂O₅とK₂Oはそれらが制限因子とならないようにするため、全区において慣行施肥量(P₂O₅-K₂O=19.2-16g m⁻²)の2倍とした。試験は3反復でおこない、分割区法で実施した。

6月、7月、9月に掘り取り調査をおこない、茎数、KB部のN含有率を測定。また、毎月の茎数の測定には植被率カメラ(南木村応用工業製)も用いた。芝地の色は6月、8月、9月に近接分光反射率計を用い、植物体の波長反射の強さをセンサで捕らえ波長毎の反射率を測定した。

*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

結果および考察

掘り取り調査において茎数、KB部N含有率の測定には多大な時間と労力を要したため、茎数とKB部N含有率を簡易に測定することを考えた。茎数密度は茎葉が地表面を密に被覆することで上昇する。本試験では植被率カメラでの測定の際、草丈3cmで刈取っていたことから、植被率カメラの植被率と茎数密度は同様の意味を持つと考えた。事実、茎数と植被率カメラの植被率との間には有意な相関関係が認められ($r=0.493^{**}$)、茎数密度は植被率カメラの植被率で予測できる可能性が示唆された。

色の良否は、植物体中のクロロフィルと密接な関係がある。クロロフィルが主としてタンパク質で構成されているためKB部N含有率とも密接な関係がある。そこで近接分光反射率計を用い、光合成色素であるクロロフィル等が最も強く反射される近赤外線(NIR)反射率の反射率で色の評価ができないかを検討した。KB部N含有率とNIR反射率の間には有意な相関関係($r=0.714^{**}$)が認められた事から、KB部N含有率はNIR反射率で予測できる可能性が示唆された。

分散分析の結果、植被率カメラの植被率とNIR反射率は共に刈取り処理とN施与処理の間に交互作用は認められなかった。N施与処理の主効果を見ると、Nを施与する事で茎数の維持ができ、Nを多量施与することで色鮮やかなKBの緑を保つ事ができた。茎数の維持はNを施与する事で葉が地表面を密に被覆したと考えられた。色においてはNを多施与する事で播種少量区では播種標準量区よりKBが多くNを吸収できN含有率が高まると考えられ、なおかつ低刈りをおこなう事で茎葉に含まれる葉緑素の量が増加し、色の評価は播種少量・低刈り・N多施肥区が最も良いと考えられた。個体の生育量においては茎数一本当たりの乾物重である一茎重から個体の生育の良否を判断した。播種少量区のN施与主効果においてN多施与にのみ有意に増加した。これは面積当たりに個体が少ないと茎葉が密集せず、茎一本が太く重く育っていると考えられ、なおかつ播種少量のN多施与が最も一茎重が重かった事から植物体の構成成分であるタンパク質が作られているためであると考えられた。

通年で検討すると刈取り処理の主効果で有意な差が認められたのは播種少量区のNIR反射率のみであった。N施肥の主効果においては、ほとんどの調査項目で有意な差が認められた。しかし、播種標準量区の一茎重のみ有意な差が認められなかった。

本試験から、茎数密度の測定は植被率カメラで、またKB部N含有率と色の評価はNIR反射率で代替することができ、芝地の茎数増加にはN施与が必要で、個体の生育増加には少量播種でN多施与すること、そして色の評価とKB部N含有率の増加には少量播種し低刈りにNを多施与することが重要であることが明らかになった。

以上の事からKB芝地における好適維持管理は、播種少量・低刈り・N多施与であると結論づけられる。

褶曲草地における凹凸位置と経年化が植生に及ぼす影響
佐藤尚親・林 拓・牧野司

Effect of unevenness and years after renovation on
vegetation and herbage production of grassland in
Nakashibetsu, Hokkaido

Narichika SATO・Taku HAYASHI・Tsukasa MAKINO

緒 言

北海道では、現況地形を変えない山成工に近い起伏修正Ⅰと、地形の起伏や傾斜等を修正する改良山成工である起伏修正Ⅱによる草地整備が行われている。しかし、起伏修正ⅠとⅡの中間に位置する、大型機械走行が可能な草地の褶曲が、植生や牧草生産性に及ぼす影響については十分に把握されていない。そこで、草地の褶曲が植生や生産性にどのように影響しているか調査した。

材料および方法

根室支庁管内中標津町協和地域の東西 10km、南北 5km の範囲に点在する、モアコンディショナーや自走ハーベスタの走行ができる程度の褶曲を有する更新後 2～9 年目までの経年草地 9 圃場を抽出した。調査時期は 1 番草収穫時期の平成 19 年 6 月 18～19 日で、調査地点は各草地の褶曲地の谷底から頂上部方向に向けて、10m 毎に 5 点を 2 反復。調査項目は 1 番草草丈、乾物収量および冠部被度とした。

結果および考察

1 番草草丈、シロクローバ被度、裸地被度は褶曲地において上下関係および草地の経年化に対して、一定の傾向は認められなかった。

1 番草乾物収量は、草地の経年化により減少する傾向が認められ、谷底でその減少幅が大きかった。しかし、褶曲地における上下関係では一定の傾向が認められなかった(表 1)。

チモシー(以下 TY)冠部被度は草地の経年化により減少し、同時に頂上部から谷底に向けて減少する傾向も認められた。谷底での TY 冠部減少傾向は比較的経年数の少ない 3 年目の草地でも認められた(表 2)。

シバムギ、リードカナリーグラス(RCG)、ケンタッキープルーグラス(KB)、レッドトップ(RT)等の地下茎型イネ科雑草の冠部被度は、頂上部から谷底に向けて増加する傾向が認められた。谷底での地下茎型イネ科雑草の増加傾向は比較的経年数の少ない 3 年目の草地でも認められた(表 3)。

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) Kosen Agricultural Experiment Station,
Nakashibetsu, Hokkaido, 086-1135, Japan

以上から褶曲草地の谷底では、栄養収量において低く、サイレージの栄養価の不均一の原因の一つとなることが示唆された。

以上のような事例が一般化できるのか、経年草地の例数を増やし、谷底における TY 被度の減少と地下茎型イネ科雑草優占の原因を明らかにする必要がある。

表 1 褶曲草地における 1 番草乾物収量

圃場 No	経年数	1 番草乾物収量(kg/10a)						平均
		頂上⑤	④	③	②	①	谷底⑥	
A	2	498	387	391	487	497	542	467
B	3	489	607	592	583	619	495	564
C	4	554	542	641	544	525	419	538
D	4	515	407	509	507	501	527	494
E	6	520	517	550	512	485	511	516
F	7	401	367	398	444	412	482	418
G	8	352	438	473	438	506	369	429
H	10	453	426	542	499	279	275	412
I	15	482	358	395	394	408	413	408
平均		474	450	499	490	470	448	

表 2 褶曲草地におけるチモシー冠部被度

圃場 No	経年数	TY 被度(%)						平均
		頂上⑤	④	③	②	①	谷底⑥	
A	2	63	65	48	65	53	55	58
B	3	60	60	63	65	58	10	53
C	4	63	53	63	33	38	0	41
D	4	50	53	68	55	60	15	50
E	6	55	53	60	53	3	0	37
F	7	45	50	53	53	45	25	45
G	8	53	50	58	50	40	25	46
H	10	70	63	60	50	20	5	45
I	15	60	55	48	40	10	0	35
平均		58	56	58	51	36	15	

表 3 褶曲草地における地下茎型イネ科雑草冠部被度

圃場 No	経年数	地下茎型イネ科雑草(シバムギ、RCG、KB、RT)被度(%)						平均
		頂上⑤	④	③	②	①	谷底⑥	
A	2	0	8	8	0	13	0	5
B	3	23	23	15	15	25	80	30
C	4	20	33	23	53	50	85	44
D	4	25	23	10	20	20	60	26
E	6	20	23	15	30	73	75	39
F	7	25	23	18	20	30	55	28
G	8	25	20	18	23	30	60	29
H	10	0	5	10	23	60	80	30
I	15	23	23	28	33	63	95	44
平均		18	20	16	24	40	66	

簡易草地更新法における初冬季播種に関する研究
第5報・播種時期の違いと圃場出芽率、初期生育および収量性

伊藤憲治

Studies on early winter seeding with simple renovation of meadow. (5)

Kenji ITOU

緒言

初冬季の漸低下温度条件におけるイネ科牧草の低温出芽性①初冬季播種は日平均気温が6℃以下になってからが望ましい(3報)、②播種後の一時的な温度上昇は7℃以上が3日以上続くと半数以上の種子が越冬前に出芽する可能性がある(4報))について圃場における検証と収量性の検討を行った。

材料および方法

1)試験実施場所：道立畜試精密試験圃場 2)供試材料：チモシー(TY)、オーチャードグラス(OG)、メドウフェスク(MF) 3)播種床処理工法：穿孔法(GH)、作溝法(SM)、攪拌法(RH) 4)試験処理(播種時期;月/日)：'06年①10/25、②11/1、③11/9、④11/16、⑤11/24、'07年⑥5/1 5)実験計画と1区面積：乱塊法・3反復、1区0.8m²

結果および考察

1)初冬季播種時期の気温推移

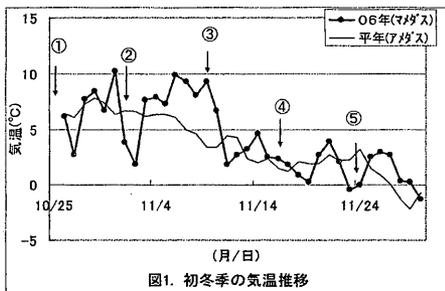


図1. 初冬季の気温推移

試験開始時の気温は、平年よりやや低めだったが10月28、29日と31日の3日間、および11月3日～9日までの7日間にわたって7℃を超える気温が続いた。そのため、10月25日播種は、延べ10日間、11月1日播種では、延べ7日間にわたって7℃を超える気温に曝された。11月10日からは平年に近づき、以後5℃北海道立畜産試験場(081-0038 上川郡新得町西5線39) Hokkaido Pref. Anim. Husb. Exp. Stn., Shintoku, Hokkaido 081-0038, Japan

を超えること無く推移し、12月7日に根雪になった。
2)圃場出芽率

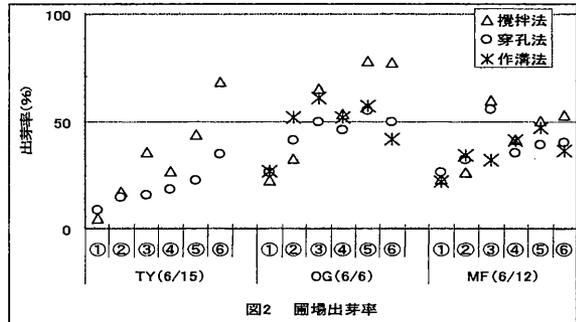


図2 圃場出芽率

各草種とも全体的には、播種時期が遅くなるほど出芽率は高くなる傾向であった。時期別に見ると、7℃以上の気温に延べ10日間曝された10月25日播種は、TYが約5%、OGとMFが約25%で処理期間の中で最も低く、播種後の気温上昇の影響が顕著にあらわれていた。7日間曝された11月1日播種では、TYが約15%、OGが30～50%、MFが約30%であった。7℃以上の気温に2日間しかあたらなかった11月9日播種以降は、TYでは右肩上がりが続いたが、OGとMFでは頭打ちの傾向であった。早春播種は、TYでは初冬季播種より

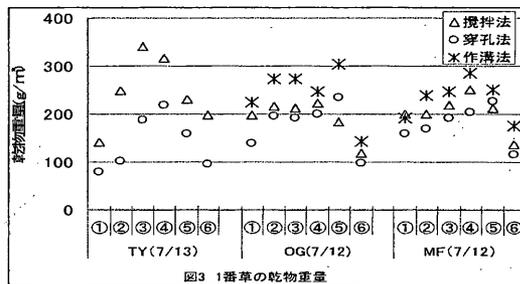


図3 1番草の乾物重量

も高かったのに対して、OGとMFでは11月中・下旬播種と同程度か低めであった。

3) 1番草の乾物重量

1番草の乾物重量は各草種、工法とも10月25日播種と11月1日播種で少なく、11月中旬播種で最も多い傾向であった。早春播種は10月25日播種と同程度の値であった。これは、草丈で見られた出芽の遅れを反映しているものと見られる。

まとめ

1. 室内実験によるイネ科牧草の低温出芽性(漸低下温度条件と一時的昇温条件における出芽率の差異)が圃場試験でも概ね確認された。2. 初冬季播種は、適期に行われれば、早春播種に比べて出芽・定着が早期に進むため当年の収量が優ることが期待される。

簡易更新・初冬季播種による傾斜草地の植生改善事例
(その1)

伊藤憲治*・福中正行**・中村毅志**

Kenji ITOU・Masayuki FUKUNAKA・Takesi NAKAMURA

緒言

傾斜地の草地更新は一般に、機械作業のコスト高や降雨による表土や種子流亡等のリスクがあり更新へのためらいがある。このコスト高やリスクを軽減する手段として簡易草地更新法が見直されつつあるが、簡易更新法は、旧草地表層を多く残したまま行う工法であるため、圃場条件や気象条件によっては干ばつ被害に遭いやすい点も指摘されている。そこで、干ばつや表土流亡等の被害の回避および播種施工時期の拡大を目的に、初冬期播種による簡易更新を行って、植生改善を試みた。なお、対象草地は、斜度、植生、土壌 pH 等の大きく異なる草地を3カ所選定した。本報告では、斜度が中程度で低 pH の草地で行った事例を報告する。

方法

1)実施場所：新得町(道立畜試内肉牛放牧草地)、2)圃場条件：平均標高 380m、斜度 4~9°、北東向き斜面、土壌 pH4.87、ルートマット厚さ 3.8cm、土壌硬度 22mm(山中式)、主体草種 OG・ササ・RT、3)播種草種：チモシー、「キリタツ」、2.0kg/10a、4)実施工法：穿孔法、作溝法(狭条型)、作溝法(通常型)、5)施工面積：各工法 30a (150m×20m)、6)施工工程：除草剤→石灰散布→播種床処理・リン酸施肥・播種→窒素・加里、7)施肥量(N-P₂O₅-K₂O；kg/10a)：基肥=6-20-8、追肥=6.8-0-6.8、8)播種日：'06.11.13

結果および考察

1)播種前後の気温の推移

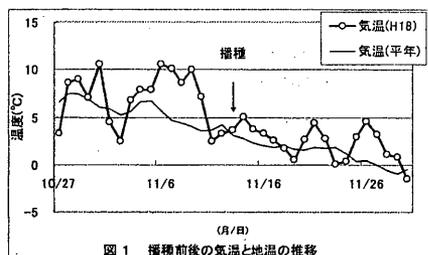


図1 播種前後の気温と地温の推移

気温は、播種前に 7°C を超える気温が出現したが、播種後は 7°C 以上にはならなかった。従って、越冬前

出芽は無かったものと判断された。

*北海道立畜産試験場 (081-0038 上川郡新得町西 4 線 40) Hokkaido Pref. Anim. Husb. Exp. Stn., Shintoku, Hokkaido 081-0038, Japan

**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) Hokkaido Agri.Deve.Co., Sapporo, Hokkaido 060-0005, Japan

2)播種実績、出芽数および出芽率

表 1.実播種量、出芽数および出芽率

工 法	実播種量 ¹⁾	播種粒数 ²⁾	出芽数 ³⁾	圃場出芽率(%)
穿孔法	2.1	4771	1275	27
作溝法(狭)	2.6	5907	1310	22
作溝法(通)	2.1	4771	1820	38

1) 施行時の実播種量と施行面積から算出；kg/10a

2) 2272 粒/g、3) 調査日：'07.6.5;本/m²

3) 圃場の融雪期は、5月2日であった。融雪水による表土の流亡は認められなかった。出芽は5月中旬に始まり、6月12日に掃除刈りを行った。

4) 1 番草の収量およびチモシー率

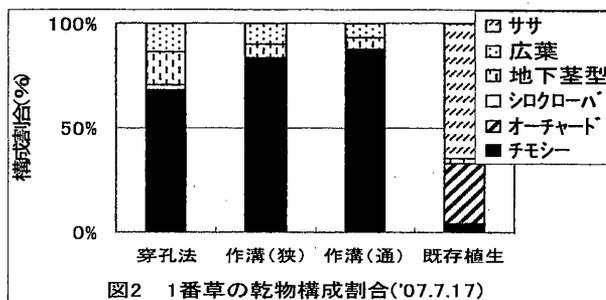


図2 1番草の乾物構成割合('07.7.17)

乾物収量は、穿孔法が 337kg/10a、作溝法(狭条型)が 350kg/10a、作溝法(通常型)が 328kg/10a であった。植生改善効果を示すチモシー率は、穿孔法が 69%、作溝法(狭条型)が 83%、作溝法(通常型)が 88%であった。

5) 2 番草の収量およびチモシー率

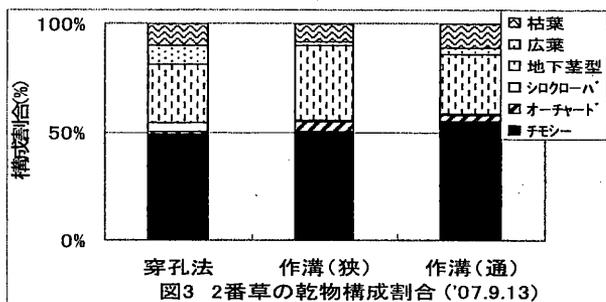


図3 2番草の乾物構成割合('07.9.13)

2 番草の乾物収量は、穿孔法が 338kg/10a、作溝法(狭条型)が 376kg/10a、作溝法(通常型)が 336kg/10a であった。チモシー率は、穿孔法が 49%、作溝法(狭条型)が 51%、作溝法(通常型)が 55%で、1 番草に比べて 20~33 ポイント低下した。原因として、pH 改善が進まなかったことが大きいとが考えられた。年間平均のチモシー率は、穿孔法が 59%、作溝法(狭条型)が 66%、作溝法(通常型)が 71%であった。

1.初冬季播種による簡易草地更新法によって、表土や種子流亡を起こさずに傾斜地の草地の植生改善が出来た。

2.1 番草のチモシー率は、69%~88%であった。

3.出芽当年の収穫は、2 回行うことが出来た。

簡易更新・初冬季播種による傾斜草地の植生改善事例
(その2)

福中正行*・中村毅志*・伊藤憲治**

Masayuki FUKUNAKA・Takesi NAKAMURA・Kenji ITOU

緒言

前報では、斜度は中程度ながら pH がかなり低い草地で行った事例を報告した。本報告では、傾斜が急で地下茎型イネ科草が優占した条件の厳しい草地、および傾斜が緩やかで pH が高い比較的条件的の良い草地で施工した事例について報告する。

材料および方法

1)実施場所: 上士幌町ナイタイ高原牧場(兼用草地; 以下、上士幌町草地と略記)および清水町営育成牧場(採草地; 以下、清水町草地と略記)、2)圃場条件: ①上士幌町草地: 平均標高 440m、斜度 11°、土壌 pH5.3、ルートマット厚さ 2.8cm、主体草種 KBG・RT、②清水町草地: 平均標高 195m、斜度 6°、土壌 pH6.8、ルートマット厚さ 1.3cm、主体草種 OG・RCG、3)播種草種: 前報と同じ、4)実施工法: ①上士幌町草地: 穿孔法(GH)、作溝法(狭条型; OS)、②清水町草地: 穿孔法、作溝法(狭条型)、作溝法(通常型; SM)、5)施工面積: 前報と同じ、6)施工工程: 前報と同じ、7)施肥量: 前報と同じ、8)播種日: 上士幌町草地'06.10.30、清水町草地'06.11.14

結果および考察

1)播種前後の気温の推移

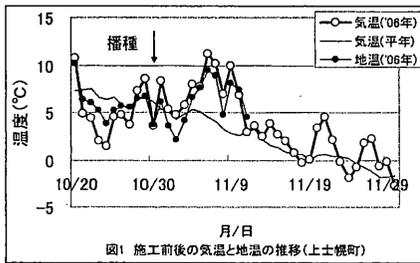


図1 施工前後の気温と地温の推移(上士幌町)

上士幌町の初冬季播種適期は 11 月上旬後半であるが、当該草地は高標高のため降雪をさけて 1 週間早く施工

した。そのため、播種後 4 日目から 7°C を超える日が約 6 日間続いて越冬前出芽が懸念されたが、高標高のため越冬前出芽は見られなかった。清水町草地については、同町にアメダスが無いので新得町の気温データを利用した。従って、越冬前出芽の危惧はなかった。

2)播種実績、出芽数および出芽率

※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)Hokkaido Agri.Deve.Co., Sapporo, Hokkaido 060-0005, Japan

※北海道立畜産試験場 (081-0038 上川郡新得町西 4 線 40) Hokkaido Pref. Anim. Husb. Exp. Stn., Shintoku, Hokkaido 081-0038, Japan

表 1 実播種量、出芽数および圃場出芽率

草地	工法	実播種量	播種粒数 ²⁾	出芽数 ³⁾	圃場出芽率(%)
上士幌	GH	1.6	3635	850	23
幌	OS	3.0 ¹⁾	6816	1543	23
清水	GH	2.0	4544	1200	26
	OS	2.3	5226	1687	32
	SM	2.5	5680	1069	19

1)機械の設定ミスによる過播

2)施行時の実播種量と施行面積から算出(2272 粒/g)

3)調査日: 上士幌='07.5.29、清水='07.5.22

圃場出芽率は、上士幌町草地が 2 工法ともに 23%、清水町草地が 19%~32%であった。同じ地内で出芽率が異なることは、作溝の深さや土壌露出率などの播種床の状態も出芽率に大きく影響していたことを示している。

3)掃除刈りと収穫

上士幌町草地では、掃除刈りの適期を逸したため(約 2 週間遅れ)、2 回目の掃除刈りが必要であった。その結果、年間収穫は 1 回に止まった。清水町草地では適期の掃除刈りにより出芽当年に 2 回の収穫を行えた。

4) 1 番草の乾物構成割合

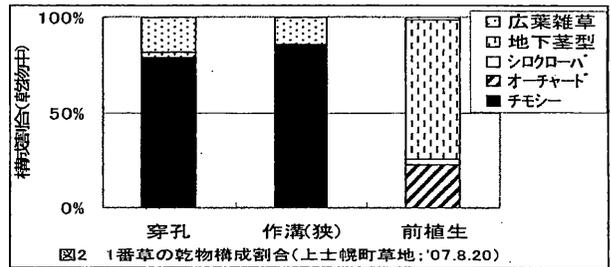


図2 1番草の乾物構成割合(上士幌町草地:'07.8.20)

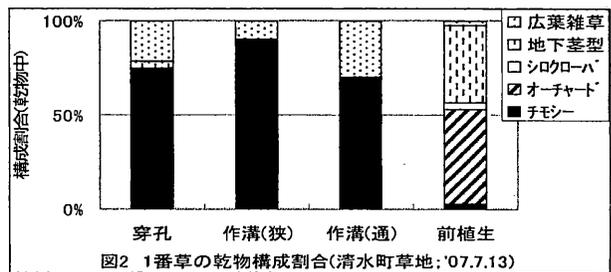


図2 1番草の乾物構成割合(清水町草地:'07.8.13)

1 番草の乾物収量は、上士幌町草地が 269~279kg/10a、清水町草地が 261~317kg/10a であった。チモシー率は、上士幌町草地では GH 区が 79%、OS 区が 86%、清水町草地では GH 区が 75%、OS 区が 90%、SM 区が 71%であった。

まとめ

1. 地下茎型イネ科草が優占し斜度が 11° の草地で初冬季播種による簡易更新を行い表土流失を起こさずに植生改善が出来た。
2. 比較的条件的の良い草地では植生改善効果が高かった。
3. 雑草対策として適期の掃除刈りが特に重要と思われた。

簡易更新・初冬季播種による石れき草地の植生改善事例

伊藤憲治*・中村毅志**・福中正行**

Kenji ITOU・Takesi NAKAMURA・Masayuki FUKUNAKA

緒言

中・山間地に立地する牧場などでは、表土が薄く石れきが出現する草地が多くみられる。石れきの多い草地は、作業の困難さや機械の損耗あるいは干ばつ被害に遭いやすいなど種々の障害が起きる危険性が高いため、経費をかけた更新を思い切って出来ない。そこで、簡易更新機の一つで軽量・堅牢な穿孔型播種機を用いて初冬季播種により安全で簡便な更新ができないかを試みたところ良好な結果が得られたので、一つの事例として報告する事とした。

方法

1)供試草地：畜試内の永年放牧草地(1 筆内の半分は作土に石れきが多く含まれ、他方は少ないササ優占、荒廃植生)、2)圃場条件：pH 5.27、ル・トマツの厚さ約 1.5cm、有効態リン酸 0.8mg/100g、3)播種施工日：冬季(’05.1.16)、夏季(対照区’05.7.26)、4)播種草種：チモシー、「キリタツプ」、1.8kg/10a、5)施工面積：1 区 50m×10m=500 m²、各処理 2 反復、6)施工工程：除草剤→播種床処理・播種・施肥→鎮圧、7)施肥量(N-P₂O₅-K₂O；kg/10a)：基肥=4-20-8、追肥=6.8-0-6.8、

結果および考察

1)石れき量壤断面

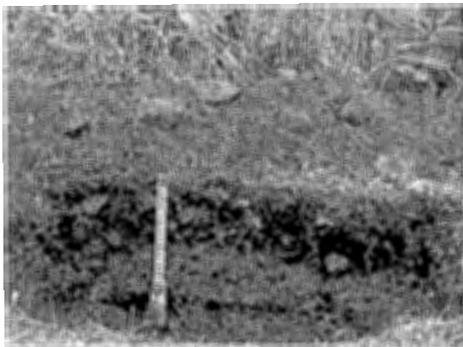


図1 多石れき部分の土壌断面

図1は石れきが多く出現する場所の土壌断面である。れきの大きさは、径が5cm程度の中れきから20cm以上の巨れきも出現する圃場である。石れきの少ない場所は、石れき出現率が数%程度であった。

石れきの多い場所は、石れき出現率が数%程度であった。

※北海道立畜産試験場 (081-0038 上川郡新得町西4線40) Hokkaido Pref. Anim. Husb. Exp. Stn., Shintoku, Hokkaido 081-0038, Japan

※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) Hokkaido Agri.Deve.Co., Sapporo, Hokkaido 060-0005, Japan

表1 土壌深さ別の石れき出現率(%)※

石れき出現 深さ(cm)	多石れき区		少石れき区	
	初冬区	夏区	初冬区	夏区
0~4	12	20	5	4
5~9	23	27	5	8
10~14	12	11	3	3
15以下	53	41	87	86
計	100	100	100	100

2)植生改善効果

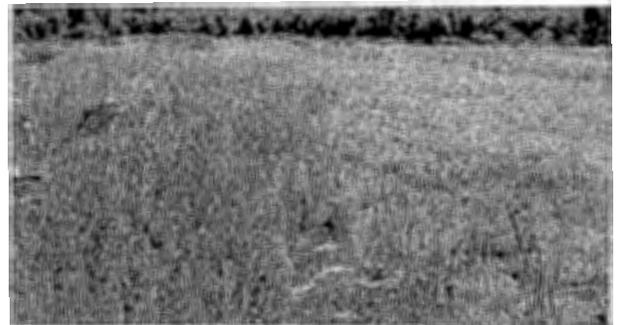


図2 播種翌年の1番草の生育状況(’06.7.15)※

※：中央から右側は夏季播種区で出芽2年目の1番草収穫後の再生草、左側は初冬季播種区で出芽当年の1番草で出穂期になっている。

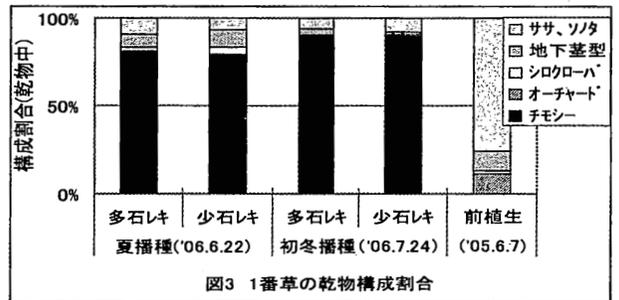


図3 1番草の乾物構成割合

多石れき区では、夏季播種で干ばつの発生を予想したが、播種後1カ月の間に14日で283mmの降雨があり干ばつにはならなかった。1番草の乾物収量は、夏季播種区が392~448kg/10a、初冬季播種区は出芽当年であるので232~345kg/10aであった。チモシー率は、夏播種では多石れき区が80%、少石れき区が79%、初冬播種では多石れき区が89%、少石れき区が90%であった。

まとめ

- 1.石れきの多い荒廃草地において、穿孔型播種機を用いた簡易更新を初冬季播種で行って、チモシー率の改善を行うことができた。
- 2.石れきの多い場所は鉋刃の刺さりが悪く土壌の露出が少なくなり、チモシーの出芽が少ない傾向であった。
- 3.石れきの多い場所では穿孔型播種機の走行回数を多めにする必要があると思われた(通常は3~5回)。

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 2. 利用2年目の特性

奥村健治・高田寛之・陳俊*・廣井清貞

Effect of Red Clover on Early Enhancement of Legume Percentage on Timothy-Galega Mixed Grassland.
2. Yields and Legume Percentage in the 2nd Year

Kenji OKUMURA・Hiroyuki TAKADA・Jun CHEN・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持つ反面、播種から数年間は生育やマメ科率が劣る問題点をもつ。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1、2年目のガレガの定着について、ガレガ、アカクローバおよびチモシーの収量や被度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区とアカクローバ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1年目(2006年)の刈取り調査は1番草を6月14日、2番草を8月22日に、2年目(2007年)は1番草を6月27日、2番草を8月22日に行い、草丈、乾物収量等を測定した。

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

*現 上海交通大学(中国上海市上海交通大学农业与生物学院 上海市闵行区东川路800号) Shanghai Jiao Tong University SCHOOL OF AGRICULTURE AND BIOLOGY NO 2678 Qishen Road Shanghai

結果および考察

利用1、2年目の番草、草種ごとの乾物収量をRCの播種量をまとめて図に示した。利用1年目の1番草のチモシー収量は番草ごとに比較するとRC播種量間で共通の傾向はみられなかった。一方、RC収量は概ね播種量の増加と一致した。この傾向は2年目1番草まで顕著であった。GR収量はRCを組み合わせないRC0区が高く、2年目以降ではRC播種量と反比例する傾向がみられた。これらの結果をRC播種量、RC品種および交互作用に分けて表に分散分析の結果をまとめた。その結果、RC収量はその播種量によって有意な差が認められ、このRC収量が反映されて合計収量、マメ科率も有意な差となった。一方、各収量に対してRC品種の効果は小さく、1年目1番草の合計収量および2年目2番草のみでRC収量およびマメ科率で有意な差が認められた。交互作用についても品種の効果と同様な傾向であった。

以上の利用1、2年目の結果から、アカクローバを組み合わせることで、1年目のマメ科率の向上は可能であるが、2年目はガレガのみの方でガレガの収量が高くなることが明らかとなった。また、アカクローバ品種の影響は大きくはないが、2年目2番草の結果からは「ナツユウ」あるいは「クラノ」の2番草の再生が穏やかな品種がガレガ収量には有利な傾向がみられた。今後は2年目以降、アカクローバの抑圧を低くする手法を開発する必要がある。

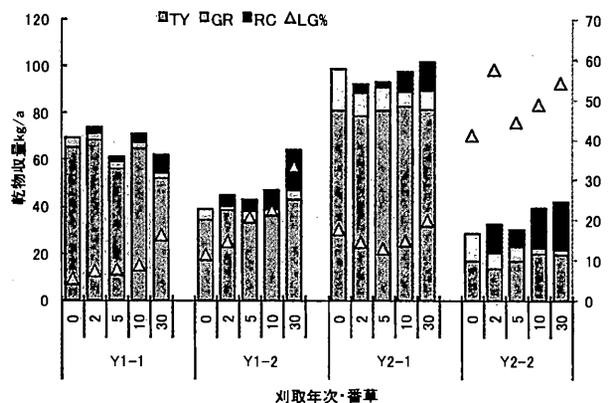


図 利用1、2年次の合計乾物収量およびマメ科率の推移、横軸の数字アカクローバ播種量

表 利用1、2年目の各収量における播種量、品種および交互作用の影響

播種量	乾物収量				
	合計	チモシー	ガレガ	アカクローバ	マメ科率%
Y1-1	**	**	ns	**	**
Y1-2	**	ns	**	**	**
Y2-1	*	ns	ns	**	ns
Y2-2	**	**	**	**	**
品種					
Y1-1	*	ns	ns	ns	ns
Y1-2	ns	ns	ns	ns	ns
Y2-1	ns	ns	ns	ns	ns
Y2-2	ns	ns	ns	**	*
交互作用					
Y1-1	**	**	ns	ns	ns
Y1-2	ns	ns	ns	ns	ns
Y2-1	ns	ns	ns	ns	ns
Y2-2	ns	*	ns	*	**

分散分析の結果、**はそれぞれ5.1%水準で処理間に有意な差

アカクローバの個体植えおよび単播特性から推定する混播適性

奥村健治、高田寛之、磯部祥子*、陳俊**、廣井清貞

Relationships between Adaptability of Red Clover to Mixed Sward with Timothy and the Traits on Spaced Plant and Monoculture

Kenji OKUMURA · Hiroyuki TAKADA · Sachiko ISOBE · Jun CHEN · 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早晩性等の特性と相手のイネ科牧草の草種・品種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。しかし、混播試験では草分け等の複雑な作業や処理間のばらつきが大きいなどの課題があり、育種過程では利用が難しい。そこで、本報告では、アカクローバの個体植えおよび単播条播からの特性から混播適性が推定可能であるかについて検討した。

材料および方法

試験は 2005 年 5 月 20 日播種した混播散播および単播条播、および 2006 年 5 月 17 日に播種した個体植えの各試験に供試したアカクローバ早生品種系統「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イネ科牧草の出穂期、アカクローバ単播区では開花始めを 1 番草に、年 3 回行った。

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

*現 かずさ DNA 研究所 (292-0818 千葉県木更津市かずさ鎌足 2-6-7) Kazusa DNA Research Institute, 2-6-7 Kazusa-kamatari, Kisarazu, Chiba 292-0818 JAPAN

**現 上海交通大学 (中国上海市上海交通大学农业与生物学院 上海市闵行区东川路 800 号) Shanghai Jiao Tong University SCHOOL OF AGRICULTURE AND BIOLOGY NO 2678 Qishen Road Shanghai

結果および考察

利用 2、3 年目の合計収量についてイネ科牧草とマメ科牧草の乾物収量の関係を図 1 に示した。両収量の関係はオーチャードグラスおよびチモシー極早生品種では明瞭ではなかったが、チモシー早生品種では負の関係が認められる。また、マメ科率 40% を基準にみるとそれぞれのイネ科草種品種で特異的に近い割合を示す品種系統が認められた。

次にイネ科牧草を抑圧する傾向の強い 2 番草について単播と混播のアカクローバ乾物収量の関係を図 2 に示した。その結果、クンプウとは比較的高い正の相関がみられたが、ノサップでは両収量に傾向は認められなかった。また収量と密接な関係のある草丈についても同様の傾向が認められ、クンプウ、ハルジマンでは高い相関が認められた(データ省略)。一方、個体植えと単播における草丈の関係(図 3)には相関が認められなかった。以上の結果から、個体植えの草丈や単播の草丈、収量からのみでは混播適性の推定は困難であり、草型や葉の大きさ、茎数などの特性を加えて検討する必要があると考えられる。

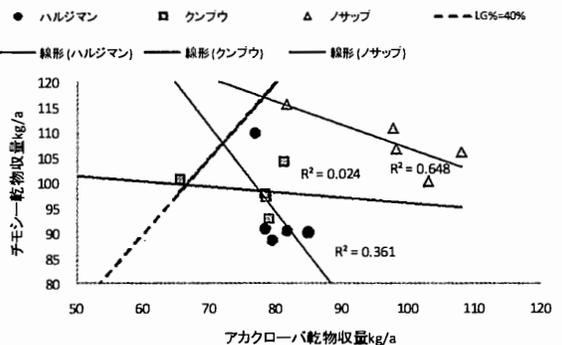


図1 利用2、3年目のアカクローバとイネ科牧草の乾物収量の関係(対照:マメ科率40%)

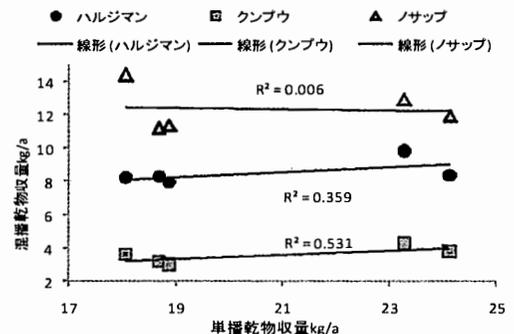


図2 3年目2番草のアカクローバ乾物収量の単播条播と混播試験における関係

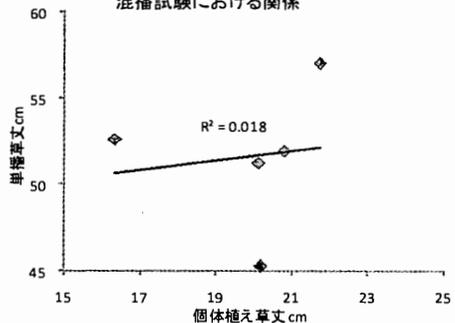


図3 アカクローバの2番草における個体植えと単播の草丈の関係

極小葉型シロクローバ新系統「北海1号」の播種2年目の特性 (1) 形態的特性および飼料価値

高田寛之・奥村健治・陳俊*・廣井清貞

Traits of a newly developed very small leaved white clover 'Hokkai 1' in the second year (1) Morphological and feed value traits

Hiroyuki TAKADA, Kenji OKUMURA, Jun CHEN,

Kiyosada HIROI

緒言

シロクローバは混播マメ科牧草の6~7割を占め、北海道酪農畜産における基幹作物である。特に近年、チモシーの中生や晩生品種との混播利用が増加しつつあるが、しばしばクローバの優占度が高くなりすぎる傾向がみられる。そこで、シロクローバの小葉型のなかでもさらに競合力の穏やかな極小葉の系統として、東北農業試験場で育成された小葉型系統「東北17号」を母材に、根釧農業試験場、ホクレン畜産技術研究所並びに北海道農業試験場において、系統選抜と個体選抜を行い、9クローンからなる「北海1号」を育成した。前報(北草研会報41)では、播種年の特性を記したが、ここでは2年目の特性、特に形態特性や飼料成分特性について報告する。

材料および方法

試験区は混播区、チモシー単播区およびシロクローバ単播区とし、さらに混播区では追肥の水準で標準区に対して2倍量の多肥区および半量の少肥区を設けた。播種量は、チモシーでは混播および単播区で150g/a、シロクローバは混播区で30g/a、単播区で100g/aとした。供試品種・系統はチモシー晩生品種「ホクシユウ」、シロクローバ「北海1号」「タホラ」「リベンデル」(以上小葉型)および「ソーニャ」(中葉型)を用いた。施肥は早春と刈り取り毎にN:P₂O₅:K₂O=0.8:1.5:1.5g/m²施用した。

シロクローバの単播条件下での形態特性の調査はシロクローバ各品種・系統(「ノースホワイト」=「東北17号」の兄弟系統、も含む)を第1区は2006年5月26日、第2区は6月13日に播種し、8月中旬個体植えて圃場に定植したものを供試した。調査は2007年6月11~12に行った。飼料分析は1番草のサンプルを供試し、十勝農協連に依頼した。

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, Hitsujigaoka 1, Toyohira, Sapporo, Hokkaido 062-8555, Japan

*上海交通大学 Shanghai Jiaotong University, No 2678 Qishen Road, Shanghai, China

表1に形態特性を記した。小葉の大きさがシロクローバのタイプ別の大きな基準になるが、その他の形質においても「北海1号」は他の品種と比較して小さく、サイズの形質すべてについて順番はおおむね「北海1号」(「ノースホワイト」(「タホラ」(「リベンデル」(「ソーニャ」であった。世界のシロクローバ109品種を調査したCaradus(Euphytica 42, 1989)によると、「タホラ」の小葉幅は13.4mmであり、一番小さなカナダの'Pathfinder'が9.5mmであることを考えると、「北海1号」は世界でも最も葉の小さなタイプではないかと考えられ、ここでは「極小葉型」という名を使用した。

飼料成分についてみると(表2)、単播では「北海1号」は、TDN、粗蛋白、ADF、NDFとも他の3品種とかわらなかった。粗脂肪は「ソーニャ」と同様に他の2品種より少ない傾向がみられた。混播では供試した材料のうちのクローバの比率が異なるため、数値はばらついた。チモシー単播区では、K/(Ca+Mg)当量比が2.55と、低マグネシウム血症(グラスステタニー)の危険のある2.2を越えていて、シロクローバを混播する有利性が再度確認された。

表1. 個体植えの形態特性
花色:1-白~9-赤、株の広がり(cm)の他はすべてmm

第1区	花色	花梗長	茎太	節間長	葉柄長
北海1号	2	174	2.2	25.3	61
タホラ	1.5	207	2.6	35.3	87
リベンデル	1.3	259	3.1	37.8	101
ソーニャ	1.4	272	3.4	41.1	126
第2区					
北海1号	1.9	143	1.9	26	54
タホラ	1.3	163	2.3	31.3	75
ノースホワイト	1.2	161	2.3	28.8	68
第1区	小葉長	小葉幅	葉柄太さ	株の広がり	
北海1号	17.6	14.7	1.3	83	74
タホラ	25.3	20.5	1.8	97	85
リベンデル	31.6	26	2.1	103	94
ソーニャ	34.1	27.9	2.3	94	86
第2区					
北海1号	15.9	13	1.1	52	47
タホラ	23	19.3	1.4	60	56
ノースホワイト	20	17.3	1.4	58	53

表2. 飼料成分							
1) クローバ単播(乾物中)							
	TDN	CP	ADF	NDF	NFC	粗脂肪	灰分 K/(Ca+Mg) 当量比
HI	66.7	27	14.5	24.6	32.1	2.9	16.2 0.7
T	69.5	26.8	14.5	24.6	30.7	5.2	14.5 0.78
R	67.7	27.9	15.6	25.8	29.2	4	14.8 0.78
S	67.1	28.2	14.3	24.4	31.9	2.8	14.5 0.9
2) 多肥少肥							
HI多	68	17.3	23.4	43	33.1	3.6	7.8 1.41
T多	67.6	15.5	22.4	41.9	35.1	3.6	7.9 2.17
ty多	67.6	12.9	21.1	40.2	40.3	3.4	5.9 2.04
HI少	68.8	17.2	22.5	39.6	36.7	3.5	7.9 1.41
T少	68.2	20.2	24.2	42.4	31.1	3.7	8.8 1.4
ty少	68.3	12.4	19.5	35.8	45.2	3.1	5.8 2.22
3) チモシークローバ混播							
HI	69.2	16.6	22.2	38.6	37.9	3.7	8.3 1.61
T	68.2	20.7	23.1	40.6	31.2	3.9	9.6 1.61
R	66.4	20.1	24.8	42.7	29.7	4	10.7 1.45
S	66.5	22	26.4	44.9	26.1	3.9	10.1 1.25
ty	67.5	13.1	22.5	41.5	38.5	3.5	6.6 2.56

極小葉型シロクローバ新系統「北海1号」の播種2年目の特性(2) 乾物生産特性

高田寛之・奥村健治・陳俊*・廣井清貞

Traits of a newly developed very small leaved white clover 'Hokkai 1' in the second year (2) Traits concerning dry matter production

Hiroyuki TAKADA, Kenji OKUMURA, Jun CHEN, Kiyosada HIROI

緒言

前報に「北海1号」の形態特性および飼料成分について述べた。ここではその他の特性、すなわち冠部被度、草丈、乾物重、マメ科率等について述べる。

材料および方法

混播区およびシロクローバ単播条播区の播種は2006年5月22日に行った。初年目は3回刈り取り、本年は5月21日、6月14日、7月24日、8月20日、9月11日、10月15日と、計6回刈り取りを行った。「北海1号」と「タホラ」およびチモシー単播については肥料2倍の多肥区と半量の少肥区も設けた。また、「北海1号」と「タホラ」をチモシー品種「キリタツプ」と「ホクシュウ」とに混播し、1番草をチモシーの出穂期(それぞれ6月19日、6月27日に刈り取った兼用区も設けた。施肥量については前報に述べた。主な調査項目は刈り取り時の冠部被度、チモシーおよびシロクローバの草丈、乾物収量それにクローバ率である。

結果および考察

クローバ単播では、4品種のうち「北海1号」が、乾物率はやや高いが、乾物重は最も低かった。混播区のクローバの被度についてみると(図1)、各番草についておおむね「北海1号」(「タホラ」)「リベンデル」(「ソーニャ」)の順であった。2番草では「北海1号」が約50%であったのに対し、他の3品種はすべて70%以上であった。混播区のチモシーおよびクローバの草丈についても、前述の順位はほとんどかわらなかった。

総乾物重についてみると(図2)、チモシーの総重はチモ

シー単播区でやや低いものの、クローバ4品種では差は無く、総乾物重の差はクローバの総重に起因していた。多肥区および少肥区でも傾向は同様であった。兼用区では「キリタツプ」区は5回、「ホクシュウ」区は4回刈り取ったが、総乾物重はチモシー品種間、クローバ品種間に差は無かった。

クローバ率についてみると(図3)、冠部被度とよく似た傾向を示した。

夏季にクローバの冠部被度、マメ科率が高くなる傾向があったが、「北海1号」はマメ科率で最大40%で、チモシーを抑圧しない利点があると考えられる。ただ、5、6番草になると「北海1号」でマメ科率が10%を切ったので、来春回復できるかが問題点である。

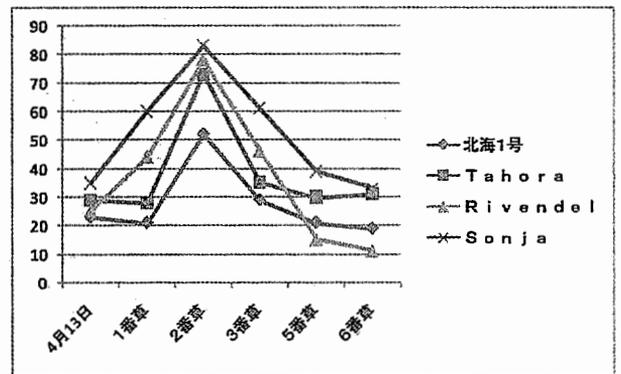


図1 クローバ被度の推移

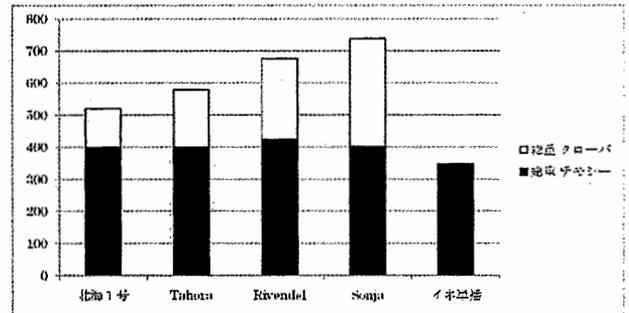


図2 総乾物重

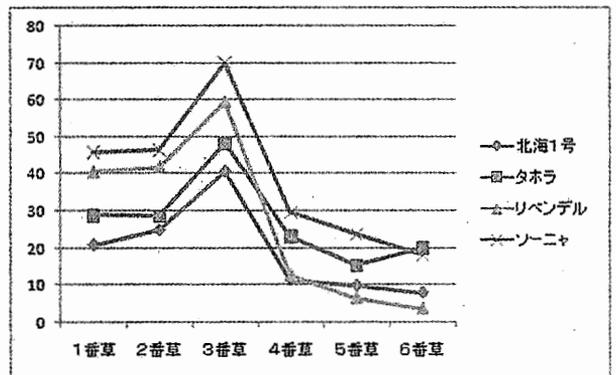


図3 マメ科率の推移

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

*上海交通大学 Shanghai Jiaotong University, Shanghai, China

近赤外線分光法 (NIRS) による寒地型サイレージ用トウモロコシ茎葉消化性の推定

齋藤 修平*・三木 一嘉**・濃沼 圭一*

Digestibility estimation of a stover of forage maize for cold region on Near-infrared spectroscopy (NIRS).

Syuhei SAITO・Kazuyoshi MIKI・Keiichi KOINUMA

緒 言

近年、サイレージ用トウモロコシの茎葉部の消化性に品種・系統間で大きな変異のあることが解明され、その育種改良が求められている。寒地向きの高茎葉消化性系統の選抜を進めるためには簡易で効率的な評価・測定方法の導入が不可欠である。そこで酵素法による消化性分画含量を近赤外線分光法 (NIRS: Near Infrared Spectroscopy) を用いて簡易に測定するため、検量線を作成し、その精度について検証した。

材料および方法

検量線の作成のため、1999年度から2004年度に渡って北農研圃場 (札幌市) で黄熟期に収穫したトウモロコシ茎葉約220サンプル (6カ年累計) から各3個体を80℃で72時間通風乾燥後、0.5 mmメッシュのカッティングミルで粉碎処理し供試した。酵素法 (日本草地畜産種子協会“改定 粗飼料の品質評価ガイドブック”に準拠) により灰分、OCW、Ob、Oa、OCCを測定し、近赤外線分光法 (ニレコ社製NIRSystems 6500) によりそれらの推定を行うとともに検量線を作成した。近赤外線分光法では4反復、消化法では2反復それぞれの平均値を測定値とした。

作成した検量線の精度の推定のため、2006年に上記の方法で調製したトウモロコシ茎葉31サンプル (早生～晩生F₁ 品種・系統) について近赤外線分光法および酵素法により消化性分画含量の測定を行った。酵素法およびNIRSの各測定値並びに酵素法による測定値の基準値における最大値と最小値の差であるRangeからEI、SDPおよびBiasを算出した (表1)。

結果および考察

OCC、OCW、Ob、OCC+Oaについては精度の指標となるEIの値が25%以下であった。特に家畜が消化すること

のできる分画である OCC+Oa についても相関係数が高く (図1)、これらの評価値についてはNIRSのみの検出でも十分に評価が可能であると考えられた。一方、灰分についてはEIの値がやや高かった。主な原因としてサンプル間の差が少なかったことが理由として考えられる。

今回の試験結果より、NIRSによる消化性評価は育種材料の茎葉消化性を評価するための分析方法として有効であることが示された。NIRSを育種の場合に導入することにより茎葉消化性に優れる寒地型サイレージ用トウモロコシ系統が選抜・育成されうるものと思われる。またNIRSの簡易性により、従来の酵素法ではサンプル数が多すぎて扱えなかった自殖系統や育種母材にまで調査範囲を拡大することも可能になると考えられる。

表1 検量線精度の推定のための評価値

	Min. (%) (基準値)	Max (%) (基準値)	Range ¹⁾	EI ²⁾	SDP ³⁾	Bias ⁴⁾
灰分	7.05	10.47	3.42	30.73	0.53	0.10
OCC	16.77	31.33	14.57	12.09	0.88	-1.96
OCW	61.23	73.17	11.94	18.19	1.09	1.86
Ob	54.53	65.83	11.30	22.10	1.25	4.16
OCC+Oa	25.97	38.04	12.06	18.24	1.10	-4.26

1) Range (%): Max (基準値) - Min. (基準値)

2) EI (%): 2 × SDP / Range × 100

3) SDP: 推定残差の標準偏差

4) Bias: 推定誤差の平均値

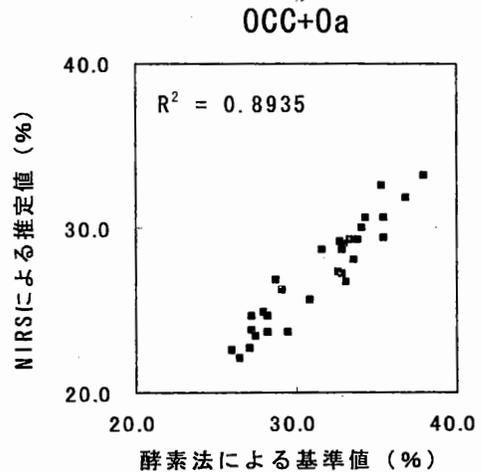


図1 OCC+OaのNIRSと酵素法による測定値の比較

*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

**現長野県中信農業試験場 (399-6461 長野県塩尻市宗賀床尾 1066-1) Nagano Chushin Agricultural Experiment Station, Toko 1066-1, Soga, Shiojiri, Nagano-Pre. 399-6461, Japan

チモシーの早期発芽と初期生育に及ぼす種子浸漬後風乾処理の効果

足利和紀・田中常喜・玉置宏之・佐藤公一

Effects of air-drying after soaking the seeds pretreatment on the early germination and growth of timothy

Kazunori ASHIKAGA・Tsuneki TANAKA・Hiroyuki TAMAKI・Koichi SATO

緒言

北海道草地の基幹イネ科牧草であるチモシーは、発芽後の初期生育が緩慢で、播種後の早魃等により草地造成を失敗する事例がある。また、北見農試内の採種では、採種時の環境要因により時として発芽率の低い系統が混在する場合があります。育種試験に支障をきたしている。そこで本研究では、チモシーの早期発芽と初期生育の促進を目的として、西村のオーチャードグラスでの種子浸漬および風乾処理の報告(日草誌 41(3)263-266,1995)において、最も早期発芽率の高かった1日浸漬3日風乾処理(以降、浸漬処理と省略する)の適用を検討した。

材料および方法

供試材料は、I)市販品種のノサップ(発芽率98%)、育成系統の北見25号および北見26号(発芽率70%と50%)、II)市販品種のノサップ(発芽率90%)および育成系統の北見25号(発芽率70%)の2材料群を用いた。検討項目として①シャーレ内での早期発芽の促進効果(実験1(材料I)と実験2(材料II))、②圃場条件下での初期生育の促進効果(播種後50日目の草丈および草勢を調査(材料I))、③処理後の播種までの保存方法(処理後に2℃冷蔵保存し、保存期間は降雨等による播種延期を考慮して3日間とした(材料II))の3つを検討した。

結果および考察

①実験1では、特に発芽率の低い育成系統において5日目の発芽率が浸漬処理により向上した(北見25号:59.3%→69.0%*、北見26号:42.3%→55.7%*)。一方、発芽率の高いノサップでは無処理と同程度の発芽率であった(96.0%→96.3%)。実験2では、より早期の3日目から調査を実施した所、両品種系統とも浸漬処理により3日目の発芽率が向上し(ノサップ:60.7%→68.7%、北見25号:42.0%→59.0%*)、浸漬処理は早期発芽率の向上に効果的であると考えられた(図1)。

②播種後50日目の草丈および草勢(3品種系統込み)

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

が有意に向上し(草丈:17.7cm→21.3cm**、草勢:5.0→6.7*)、浸漬処理が初期生育の促進に効果的であると考えられた(図2)。

③浸漬処理後3日間の2℃冷蔵処理では、浸漬処理とほぼ同程度の発芽率であり(5日目でノサップ:84.3%→83.0%、北見25号:73.0%→69.7%)、浸漬処理後も2℃冷蔵保存することで3日間程度は保存可能であると考えられた(図3)。

浸漬処理の適用場面については、試験栽培では発芽率の低い系統への追播等による定着促進の方法として、適用の可能性は高いと考えられた。しかし、実際栽培への導入は未検討部分が多く、今後の検討課題としたい。

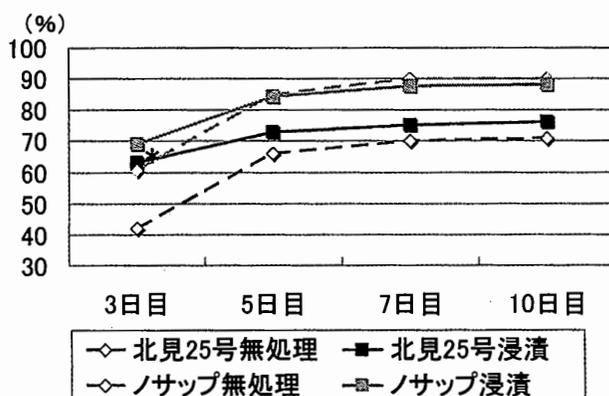


図1. 無処理と浸漬処理の発芽率(%)の推移

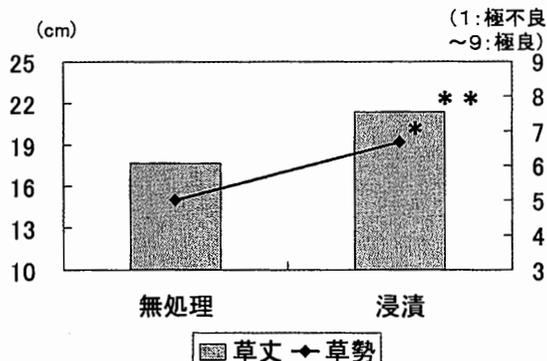


図2. 無処理と浸漬処理の播種後50日目の草丈(cm)および草勢(1:極不良~9:極良)の平均値(3品種系統込み)

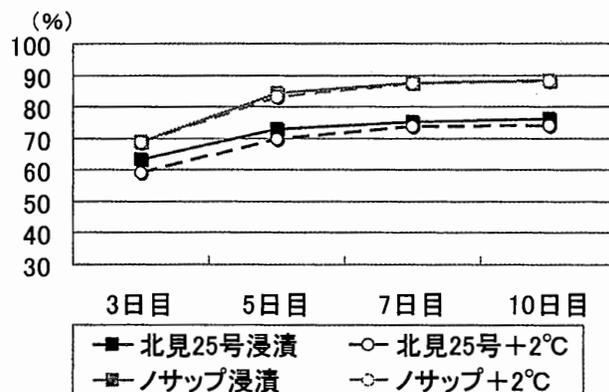


図3. 浸漬処理と処理後2℃冷蔵保存処理の発芽率(%)の推移

道北地方における干ばつの時期と
チモシーの生育との関係

藤井弘毅・吉田昌幸・新宮裕子・中村直樹

Effect of time of drought to growth of timothy
at the northern district in Hokkaido.

Hiroki FUJII・Masayuki YOSHIDA・Yuko SHINGU・
Naoki NAKAMURA

緒言

2005年、道北地方の降水量は、5月から7月中旬にかけて、一時期を除き極めて少なく推移した。そのため、チモシーにおいて、2番草の生育停滞が顕著に認められた。道北では降水量の不足が牧草生産の規制要因となりうるとされているが、チモシーでは当該地域で生じる干ばつ条件下での生育経過に関する知見は少ない。

そこで、道北地方の干ばつ年の降雨条件がチモシーの各番草の生育に及ぼす影響について検討した。

材料および方法

チモシー中生品種「キリタップ」を供試し、2006年5月9日に1ポット(1/2000a、細粒質褐色森林土を充填)当たり3個体を移植した。1990年以降のアメダスデータ(浜頓別)から、1990年(1番刈後に干ばつ)、1995年(1番草の生育期間に干ばつ)および2005年(1番草の生育期間から1番刈後にかけて約2か月間干ばつ)を選定し、ガラス室内でこれら各年次ならびに平年の降水量を模したかん水を人為的に行い、各年次と平年の各番草における生育を比較した。

供試個体数は、各処理区とも5ポット15個体とした。刈取月日は1番草が7月4日、2番草が9月12日、年間合計施肥量は、1a当たり窒素1.5kg、リン酸0.6kg、カリウム1.5kgとし、早春(移植時)と1番刈後に均等に分けて施用した。

かん水処理は5月下旬から2番草刈取期にかけて行った。調査項目は生育段階別の分けつ数と乾物収量とした。

結果および考察

1番草で増加した茎数は、1番草の生育期間で干ばつであった1995年と2005年では平年と比べ少なかった(図1)。1番刈後の再生は、刈取後からかん水が行われた平年と1995年では、1番刈時に節間未伸長茎として存在した茎の新葉の再生により速やかに認められた。一方、刈

取後7月中旬までほとんどあるいは全くかん水がなかった1990年と2005年では、再生茎は7月末まで認められず、8月に入りようやく認められるようになった。なかでも1番草から1番刈後にかけて干ばつが続いた2005年は、供試した15個体中4個体が枯死した(枯死個体率27%)。1番刈後に干ばつであった1990年と2005年において、1番刈後に発生した新分けつ数は、1ポット当たりそれぞれ46本、14本と、1990年では2番刈時までには平年の値に近づいたが、2005年では平年より明らかに少なかった。

1番草で干ばつであった1995年と2005年の1番草収量は、平年と比べ約2-3割減収したものの、1995年のように1番刈後に十分なかん水があると年間合計収量が平年を上回る場合もあった(図2)。一方2番草では1番刈後の干ばつにより、再生の遅延、新生分けつ数の減少、分けつ構成内容の変化に加え、3-8割の減収が認められた。

チモシーではとくに1番草刈りの前後において、新旧分けつの大幅な交代が起こることから、当該時期は干ばつの影響を受けやすいものと推察された。

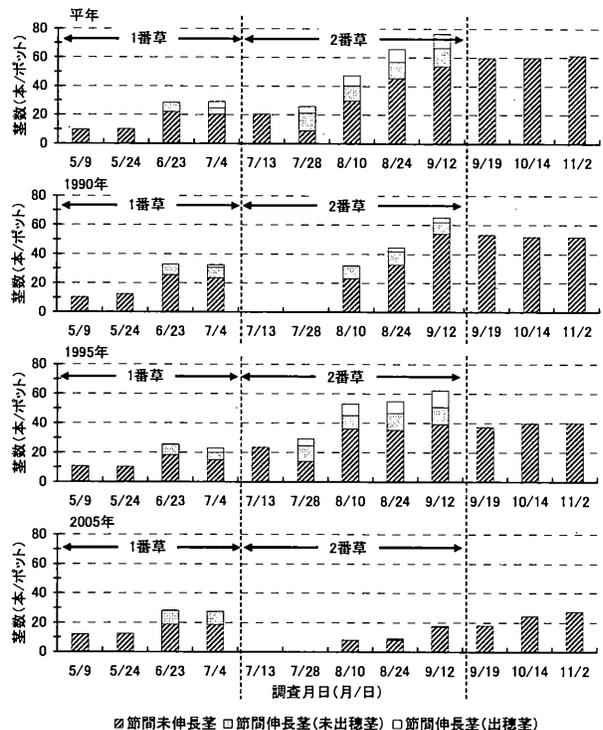


図1. 異なるかん水量の条件下における生育段階別分けつ数の経時的推移。供試品種は中生品種「キリタップ」、5ポット(1/2,000a、褐色森林土)の平均値。

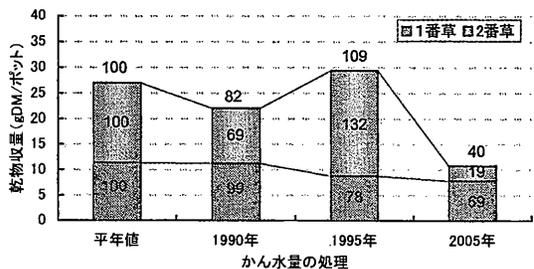


図2. かん水量の処理と乾物収量との関係。図中の数値は平年並のかん水量の処理区を100とした指数。

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 Kamikawa Agricultural Experiment Station. Tenpoku Branch, Hamatonbetsu, Hokkaido 098-5738, Japan

リードカナリーグラス優占草地に対するマメ科牧草導入
- 鉍質土における検討 -

井内浩幸

Introduction of legumes to the Reed Canarygrass dominant meadow

-Investigation of mineral soil-

Hiroyuki IUCHI

緒言

リードカナリーグラス（以下RCG）優占草地を飼料として利用するにおいては、RCG自身の採食性が他の牧草に比べ劣ることが問題となっている。飼料品質の向上や採食性の改善のためにはイネ科単播草地に対して、マメ科牧草を導入を図ることの有益性は広く知られている。

そこで、RCG優占草地に対するマメ科牧草の導入について、鉍質土のRCG優占草地において、ロータリ耕後に各種マメ科牧草を播種し、その経年的変化を調査した。

材料および方法

上川農試天北支場場内でRCG優占草地（灰色台地土、RCG被度60～70%）において、1番草収穫（6月下旬）後、7月上旬にロータリ耕2回を行い播種床を造成した。7月下旬にマメ科牧草として、アルファルファ（AL）、ガレガ（GL）、アカクロバ（RC）の3草種を播種した。播種量はいずれも10a当たり2kgとした。

試験は1区60㎡の2反復とし、1番草および2番草収穫時に生草収量および生草中の植生割合（草種別重量割合）を調査した。収穫時期は農家段階での採草利用を想定し、1番草は6月20日以降、2番草は1番草刈取後生育日数60日とした。

施肥については、施工翌年（2年目）は無施肥、それ以降（3～5年目）は北海道施肥ガイド（牧草維持段階 チモシー草地 道北 マメ科率区分1）に準じた。

結果および考察

施工翌年（2年目）の1番草は雑草が50%程度を占め、広葉雑草も10～20%程度あった。2番草では雑草の割合は10～20%程度になり、いずれのマメ科牧草でもマメ科率は50～70%であった（図1）。攪拌・切断されたRCGも再生し、飼料としての利用は2年目2番

草から可能と思われた。3年目以降のマメ科牧草毎のマメ科率ではALは3年目1番草で68%と多かったが、その後、減少し5年目で40%程度となった。GLは3年目1番草で46%であったが、4年目以降30%程度で推移した。RCは3年目1番草では42%、4年目1番草で56%と増加したが、その後減少傾向となり、5年目で30%程度となった。平均のマメ科率は高い順にAL>RC>GLであった。マメ科牧草を導入していない対照区も自然発生したシロクロバが20%程度見られた。

RCGとマメ科牧草の合計生草収量で見ると、収量の多い順にAL>RC>GLであり、いずれのマメ科牧草においてもマメ科牧草を導入していない対照区よりも収量は増加していた（図2）。

生草中の雑草割合は20%程度で推移していた。マメ科牧草を導入していない対照区がやや多かった（図3）。

鉍質土のRCG優占草地にロータリ耕を用いて、マメ科牧草を導入する場合、5年目までの結果では採草利用でマメ科率を高く維持でき、収量の増加も見込めるALが適していると判断された。

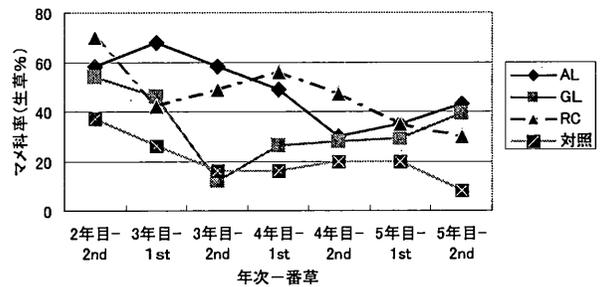


図1 マメ科率の推移

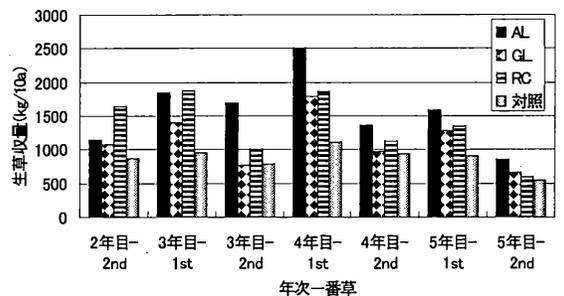


図2 生草収量の推移

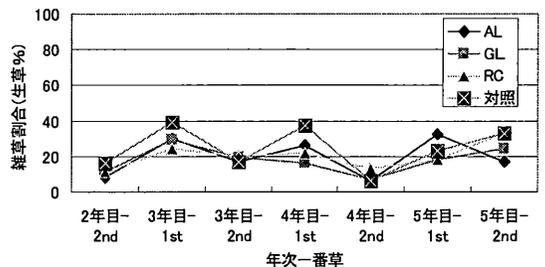


図3 雑草割合の推移

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, Hamatonbetsu, Hokkaido 098-5738, Japan

北海道におけるイタリアンライグラスの収量
および飼料特性

壹岐 修一*・谷津 英樹*・北村 亨**・
龍前 直紀*・高山 光男*

Yields and feed properties of Italian ryegrass in Hokkaido
Shuichi Iki・Hideki YATSU・Tooru KITAMURA・
Naoki RYUMAE・Mitsuo TAKAYAMA

緒 言

イタリアンライグラスは寒地型牧草の中で最も初期生育が早く、刈り取り後の再生力が優れる特性を有している。また、この特性を利用して簡易更新（表層攪拌法など）でイタリアンライグラスを導入することにより、地下茎イネ科雑草を抑制する防除技術が現在、根拠農試から特許出願されており、酪農現場においても注目を集めつつある。本試験では、北海道におけるイタリアンライグラスの利用性を検討することを目的に、実規模栽培でのイタリアンライグラスの収量性およびサイレージの嗜好性とルーメン内における消化性について、調査を行った。

材料および方法

イタリアンライグラス 2 品種（マンモス B、エース）を 1 番草～3 番草まで収穫、収量調査を行った（表 1）。1 番草については、収穫日および収穫後 2 日間予乾した原料草について、200 リットルドラム缶サイロを用いてサイレージ調製を行った。開封後、スタックサイロにて調製したチモシーサイレージとともに発酵品質および飼料成分値の比較を行った。また、サイレージについて嗜好性およびルーメン内における分解性調査を行った。嗜好性調査は乾乳牛 5 頭を使用し、コンテナにそれぞれのサイレージを 1 kg ずつ入れて供試牛の前に並べ、3 分間の摂取量を調査した。ルーメン内分解性調査については、ナイロンバッグ法により 0、3、6、9、12、24、36 時間の乾物および蛋白質、NDF の消失率の比較を行った。

結果および考察

1) イタリアンライグラスの収量性については（表 1）、生草、乾物収量ともに 2～3 番草で多収となる傾向にあり、生草は年間 6 トン程度、乾物では年間 1 トン程度の収量を得ることが出来た。

*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, Ebetu, Hokkaido 069-0832, Japan

2) イタリアンライグラスサイレージの成分値および発酵品質（表 2）は、チモシーサイレージに比べてミネラル、特にカリウムが高い傾向であった。また、1 番草原料草の水分含量は 80% 程度と高く、それが発酵品質に大きく影響していることが考えられ、サイレージ調製の際には水分調整が必要と判断された。

3) イタリアンライグラスサイレージの嗜好性は、チモシーサイレージと同等以上と考えられ（表 3）、その中でもエースの嗜好性が最も高い結果となった。収穫日に調製したサイレージ（ダイレクト）は、発酵品質は不良ながらも、2 日間予乾後調製したサイレージ（予乾）に比べて摂取量が多い結果となった。

4) ルーメン内における消失率については、乾物・蛋白質・NDF とともにチモシーサイレージに比べてイタリアンライグラスサイレージの方が高く推移（図 1）し、消化性の高いことが確認された。また、成分値もイタリアンライグラスサイレージはチモシーサイレージに比べて NDF・リグニン含量が低く、これらの成分値の違いが嗜好性調査結果（採食性）へも影響するものと考えられた。

表 1. イタリアンライグラスの収量

生草収量 (FMkg/10a)	①		②		③		④		年計	年計
	1 番草 ¹⁾	1 番草 ²⁾	2 番草	3 番草	10月2日	①+③+④	②+③+④			
マンモス B	756	1341	2666	1809	5232	5816				
エース	641	1557	2801	2477	5919	6435				
乾物収量 (DMkg/10a)										
マンモス B	136	291	384	284	804	959				
エース	113	229	331	414	857	973				

1) : マンモス B ; 出穂始 エース ; 栄養生長期
2) : マンモス B ; 出穂前 エース ; 栄養生長期

表 2. サイレージの成分値と発酵品質

	水分以外、乾物中%						水分	NFC	NDF
	水分	CP	DIP	UIP	SIP	リグニン			
チモシー	72.1	8.2	5.6	2.6	3.6	7.7	12.4	71.8	
マンモス B (ダイレクト)	74.3	10.0	7.5	2.5	6.1	11.2	24.0	53.1	
マンモス B (予乾)	49.1	11.3	8.6	2.7	6.7	10.8	21.0	55.5	
エース (ダイレクト)	75.3	12.7	7.8	4.9	6.3	14.9	11.0	47.3	
エース (予乾)	31.6	13.6	9.4	4.2	4.4	12.4	31.4	40.2	

	Ca	P	Mg	K	リグニン
	チモシー	0.25	0.24	0.16	2.20
マンモス B (ダイレクト)	0.38	0.32	0.15	3.31	3.87
マンモス B (予乾)	0.39	0.34	0.16	3.39	4.57
エース (ダイレクト)	0.44	0.51	0.21	5.05	2.37
エース (予乾)	0.46	0.35	0.11	4.37	2.22

	総酸	乳酸	酢酸	酪酸	VBN/TN	V-SCORE	pH
	%	%	%	%	点	点	
チモシー	1.46	1.22	0.17	0.06	4.38	94.7	3.7
マンモス B (ダイレクト)	2.68	1.88	0.53	0.27	2.68	75.9	4.6
マンモス B (予乾)	1.39	1.06	0.30	0.02	1.39	97.6	5.3
エース (ダイレクト)	2.48	1.47	0.38	0.49	2.48	59.4	4.8
エース (予乾)	1.03	0.75	0.21	0.04	1.03	96.7	5.4

表 3. 嗜好性調査結果

	チモシー	マンモス B (ダイレクト)	マンモス B (予乾)	エース (ダイレクト)	エース (予乾)
g/分	192	569	94	794	238
DM g/分	54	146	48	196	163

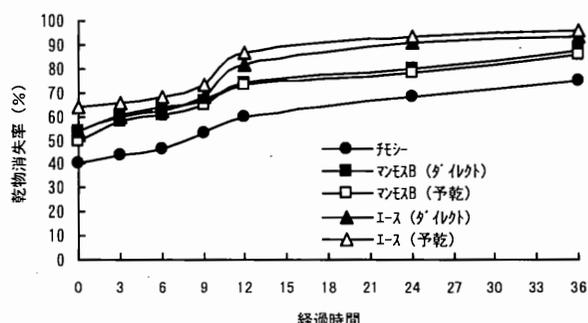


図 1. 乾物消失率の推移

相対熟度の異なるサイレージ用トウモロコシの栽植密度反応

義平大樹・中川直子・小阪進一

Responses to planting density of different cultivars in relative maturity in maize for silage

Taiki YOSHIHIRA・Naoko NAKAGAWA・Shinichi KOSAKA

緒言

近年、サイレージ用トウモロコシ極早生品種において狭畦栽培による増収効果が報告されている。しかし、相対熟度(RM)85~100日の品種においてはその効果は詳細には調べられていない。また、同じトウモロコシ品種であってもホールクロップサイレージに調製する場合とグレインサイレージにする場合で適正栽植密度を異にすることも予想される。そこで、相対熟度の異なるトウモロコシ品種を用いて9段階の栽植密度試験を行い、飼料用トウモロコシの多収を実現できる栽植密度を再考するための基礎的知見を得ようとした。

材料および方法

クウイス(RM 73日)、ぱびりか、北交66号、39B29(75日)、チベリウス(85日)、ニューデント100日の6品種を5月15日に播種し、9段階(50×12, 50×18, 50×24, 60×12, 60×18, 60×24, 70×12, 70×18, 70×24cm)の栽植密度処理区を2反復で設置した。乾物および子実収量、葉面積の推移を調査した。試験配置は分割区法(栽植密度を主区、品種を副区)とした。

結果

子実収量はすべての処理区においてチベリウスとニューデント100日が極早生品種に比べて高かった(図1)。栽植本数と子実収量の間には2次の回帰曲線が適合し、子実収量が最大となる栽植本数はクウイスが11,500、ぱびりか、北交66号、39B29が11,000、チベリウスが9,500、ニューデント100日が9,000本/10a程度であった。

また、子実およびTDN収量を最大にする栽植本数はそれぞれ、乾物収量に比べて1000~1500、500~1000本/10a程度少なかった(表1)。

さらに、最大期の葉面積指数と子実収量との間にも2次の回帰曲線が適合し、子実収量が最大となる葉面積指数は、ぱびりかと北交66号が4.0、クウイスが4.3、39B29が4.8、チベリウスが5.6、ニューデント100日が6.0であった(表1)。また、子実およびTDN収量を最大にする葉面積指数はともに、乾物収量に比べて0.2~0.6、0.1~0.4程度少なく(表1)、乾物と子実収量、および乾物とTDN収量における最適葉面積指数の差は早生品種ほど大きい。

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

傾向を示した。

考察

本試験では密植区においても倒伏の発生は認められなかったが、株間12cm区においては雄穂抽出期の3日以内の遅延がみられた。また、生産現場においては密植し過ぎると、倒伏、登熟不良、病害の発生も予想されることから、本実験の適正本数から1000本を減じたものを適正栽植本数とすると、ホールクロップおよびグレインサイレージ用の適正栽植密度と栽植様式はそれぞれ、極早生品種においては11,000, 10,000本, 50×18cm, 50×19~20または53~55×18cm, RM85日の品種では9,500, 8,500本, 60×18cm, 60×20または65×18cm, RM100日の品種では8,500, 8,000本, 65×18cm, 65×20または70×18cmであると考えられた(表2)。

以上より、道央地域のホールクロップ用栽培においては、現在推奨されている栽植本数に対して、極早生品種では2000本, RM85日以上の品種では500~1000本程度増やすと増収すると考えられた。

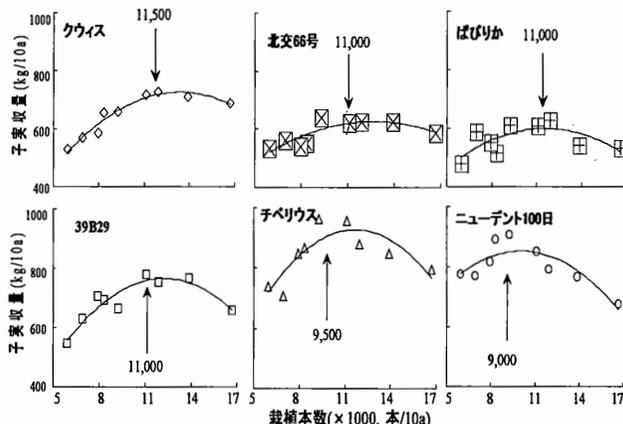


図1 子実収量に及ぼす栽植本数の影響

本試験の場合、密植にしても倒伏の発生がなかった。

表1 収量を最大にする栽植本数

品種名	相対熟度	乾物			最適と考えられる		
		収量	TDN収量	子実収量	最大期の葉面積指数	TDN収量	子実収量
クウイス	73	12.5	12.0	11.5	4.7	4.5	4.3
北交66号	75	12.5	12.0	11.0	4.6	4.2	4.0
ぱびりか	75	12.5	12.0	11.0	4.6	4.2	4.0
39B29	75	12.5	12.0	11.0	5.4	5.1	4.8
チベリウス	85	11.0	10.5	9.5	5.8	5.7	5.6
ニューデント100日	100	10.0	9.5	9.0	6.2	6.1	6.0

表2 適正栽植密度および栽植様式

品種名	RM (相対熟度)	ホールクロップサイレージ (TDN収量重視)		グレインサイレージ (子実収量重視)	
		栽植本数 (x1000本/10a)	栽植様式 (畦幅x株間) (cm)	栽植本数 (x1000本/10a)	栽植様式 (畦幅x株間) (cm)
クウイス	73	11.0	50×18	10.5	50×19, 53×18
北交66号	75	11.0	50×18	10.0	50×20, 55×18
ぱびりか	75	11.0	50×18	10.0	50×20, 55×18
39B29	75	11.0	50×18	10.0	50×20, 55×18
チベリウス	85	9.5	60×18	8.5	60×20, 65×18
ニューデント100日	100	8.5	65×18	8.0	65×20, 70×18

本実験から得られた適正本数から倒伏、病害、登熟不良の発生を避けるため、1,000本減じたものを、生産現場での適正栽植本数とした。

北海道中央部における多収サイレージ用作物としての
ソルガム優良品種の選定 ～高温年次3カ年の結果～

森山 亜紀*・星 肇*・紺屋 裕美*・義平 大樹*
名久井 忠*・小阪 進一*・高井 智之**
後藤 和美***・清沢 敦志***

Selection of sorghum cultivars for silage in central Hokkaido.

Aki MORIYAMA・Hajime HOSHI・Hiromi KONYA・Taiki YOSHIHARA・Tadashi NAKUI・Shinichi KOSAKA・Tomoyuki TAKAI・Kazumi GOTOU・Atsushi KIYOSAWA

緒言

ソルガムは高温時に高い乾物生産能力を示す一方で、低温伸長性に劣るとされ、北日本で試験栽培し、優良品種の選定を試みた例はみられない。江別市において多数のソルガム品種を2005年～2007年にわたり、乾物収量、TDN 含量およびその関連形質を調査し、タイプ別に多収サイレージ用作物としての優良品種を選定し、それらの品種の多収要因を乾物性生産過程から検討した。

材料および方法

2005, 2006, 2007 年それぞれ 18, 76, 40 のソルガム品種を供試した。比較対象にトウモロコシのニューデント 100 日を用いた。2006 年と 2007 年は畦幅 75cm 株間 8cm とし、それぞれ 5 月 23, 21 日に、2007 年は畦幅 60cm 株間 8cm とし、6 月 4 日に播種した。10 月中旬に収穫し、乾物収量、TDN 含有率、出穂期、倒伏程度を調査した。多収性、耐倒伏性、初期生育、TDN 含量に着目して優良品種を選定した。また、優良品種の乾物重と葉面積指数の推移をトウモロコシと比較した。なお、3 年間は 8 月の平均気温が 22.5℃ 以上ある夏期高温年次であった。

結果および考察

1. タイプ別の乾物収量の比較

タイプ別の品種平均の乾物収量の対トウモロコシ比は 3 年間で、子実型 77, 兼用型 110, ソルゴー型 121, スーダン型 118, スーダングラス 103 となり、ソルゴー型、スーダン型の中に多収品種が多かった(表 1)。

2. 優良品種の選定

兼用型では、早生で初期生育が良好なナツイブキと TDN 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
**九州沖縄農業研究センター(861-1192 熊本県合志市須屋 2421) National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region, Koushi, Kumamoto 861-1192 Japan
***長野県畜産試験場(399-0711 長野県塩尻市片丘) Nagano Animal Industry, Experiment Station, Shiojiri, Nagano 399-0711 Japan

収量が高く BMR (高消化遺伝子)を持つ高消化ソルゴーを、ソルゴー型では、乾物収量が高く耐倒伏性に優れたビックシュガーソルゴーと、TDN 並びに糖分含量が高いシュガーグレイズを、スーダン型では、安定多収で耐倒伏性に優れたグリーン A と、初期生育が良好で BMR を持つ東山交 32 号を、スーダングラスでは安定的に多収を示し、耐倒伏性に優れたロールキング、ロールパールスーダングラスを優良品種として選定した(表 2)。

3. 優良品種の乾物生産過程からみた多収要因

ソルガムは優良品種であっても初期生育が劣り、8 月上旬まではトウモロコシに比べ乾物重が低い。8 月中旬の平均気温が 23℃ 以上で経過すると、個体群成長速度(CGR)は 40~50g/m²/day 以上の高い値を示し(図 1-a)、この高い CGR が多収を示す要因であり、さらに、これは高い葉面積指数と純同化率に由来した(図 1-b, c)。しかし、18℃ 以下の 6~7 月までは、ソルガムの CGR は低く、それは低温時の葉面積指数と純同化率が低いことに起因した。したがって北海道中央部におけるソルガムの乾物収量は、8 月の平均気温に大きく左右されると考えられた。今後、低温年次のデータも検討していく必要である。

表1 ソルガムのタイプ別の品種平均の乾物収量

	トウモロコシ ニューデント100日	ソルガム				
		子実型	兼用型	ソルゴー型	スーダン型	スーダングラス
2005	1766 (100)	1462±551 (83)	1852±278 (105)	2164±369 (123)	2045±330 (116)	1536±91 (87)
2006	1917 (100)	1253±207 (65)	1996±329 (104)	2087±376 (109)	2163±262 (113)	1912±251 (100)
2007	1899 (100)	1584±521 (83)	2294±473 (121)	2511±537 (132)	2394±428 (126)	2318±344 (122)
3年平均	(100)	(77)	(110)	(121)	(118)	(103)

()内の数字はニューデント100日との乾物収量との百分比。

表2 優良品種の乾物収量、TDN含量、倒伏程度、出穂期(3ヶ年の平均)

タイプ	品種名	乾物収量 (kg/10a)	TDN含量 (%)	倒伏程度 *	出穂期 *
兼用型	ナツイブキ	1826	56.2	0.8	8/13
ソルゴー型	高消化ソルゴー	1979	55.6	1.0	8/28
	ビックシュガーソルゴー	2894	44.6	0.6	9/4
	シュガーグレイズ**	2387	52.9	0.1	9/7
スーダン型	グリーンA	2588	44.8	0.5	8/29
	東山交32号**	2279	50.4	0.4	8/19
スーダングラス	ロールキング	1969	48.5	0.8	9/5
	ロールパールスーダングラス	1908	51.8	0.6	9/7
トウモロコシ	ニューデント100日	1861	69.7	0	8/7

*、**はそれぞれ、2005年と2006年、2006年と2007年の2年間の平均値

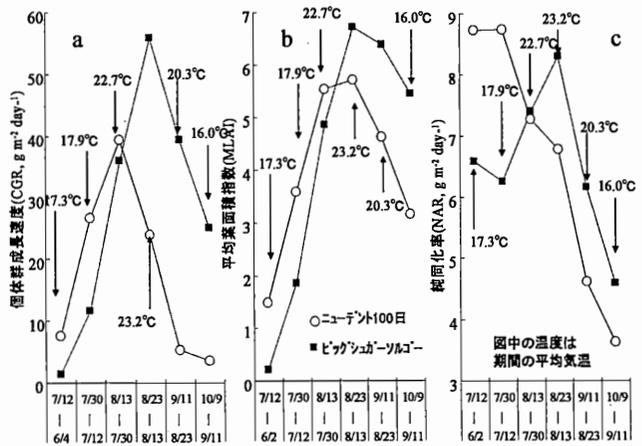


図1 多収性ソルガム品種(ビックシュガーソルゴー)の成長解析

**ソルガムサイレージの反芻家畜による嗜好性・絶対採食量・採食行動
—品種間差異およびトウモロコシとの比較—**

北谷 記啓・義平 大樹・名久井 忠・小阪 進一

The intake, palatability and ingestive behavior in sorgmu as silage by ruminant – Comparison with corn and varietal difference in sorgum -
Norihiro KITAYA・Taiki YOSHIHIRA・Tadashi NAKUI
Shinichi KOSAKA

緒言

ソルガムは高温時の高い乾物生産能力と、耐湿性を持ち、遊休水田での飼料生産に利用できる可能性がある。しかし、TDN 含量が低く、葉部または穂部の割合の遺伝的変異が大きく、反芻家畜に対する嗜好性および採食行動には、トウモロコシとの間およびソルガム品種間に差異があることが予想される。そこで、反芻家畜へソルガムサイレージを給与する際の留意点を知るために、採食量、採食速度、採食行動(めん羊)、選択順位(黒毛和種)をトウモロコシおよびソルガム品種間で比較した。

材料および方法

ソルガムの兼用型(高消化遺伝子 BMR)、ソルゴー型、高糖分ソルゴー型、スーダン型とトウモロコシサイレージを 1 品種につき予備期 3 日と試験期 4 日とし、めん羊 4 頭(サフォーク)に給与した。採食量は給与開始 24 時間後に測定し、採食速度は 2 時間後まで 15 分間隔に餌箱の重量を測定することにより調べた。採食行動は 24 時間ビデオ撮影して観察した。また黒毛和種による選択順位をカフェテリア法により調査した。

結果

1. 乾物採食量(めん羊)

乾物採食量は給与開始 6 時間まではトウモロコシが、それ以降は高消化ソルゴー(兼用型 BMR)が最も多く(図 1)、それぞれ 20.4、22.0gDM/kgBW でほぼ同じであった(表 1)が、他のソルガム品種は低かった。トウモロコシを 100 とすると、兼用型(BMR)は 108、高糖分ソルゴー型・ソルゴー型は 86、スーダン型は 77 となった。

2. 採食速度(めん羊)および選択順位(黒毛和種)

時間に対する乾物採食量の回帰直線の傾きを採食速度とすると、トウモロコシは 3.2gDM/分に対して、高消化ソルゴーは 2.9gDM/分を示した(表 1)。トウモロコシを 100 とすると、兼用型(BMR)が 81、ソルゴー型は 73、

スーダン型は 66、高糖分ソルゴー型は 56 であった。また黒毛和種による選択順位もほぼ同様であった。

3. 採食行動(めん羊)

トウモロコシは給与後 3 時間採食し続けたのに対して、ソルガムは反芻し始めた時間が早かった(図 2)。ソルガムはトウモロコシに比べ長時間反芻した後、再び採食を開始する傾向を示した。しかし、高消化ソルゴーは短い反芻の後、採食を開始できた。NDF の高いスーダン型、ソルゴー型は採食、反芻以外の時間が長い傾向を示した。

考 察

採食量はトウモロコシ>兼用型(BMR)>高糖分ソルゴー型・ソルゴー型・スーダン型の順となり、高、低グループに分けられた。低グループのうち高糖分ソルゴー型は 6 時間以降の採食量が多く絶対採食量が高かった。さらに嗜好性も、採食速度(めん羊)と選択順位(黒毛和種)から考えてこの順であると考えられた。また再度採食し始めるのに要する反芻時間は NDF、ADL 含量の高いソルガムほど長くなる傾向を示した。TDN 含量の高い高消化ソルゴーやスーパーシュガーはトウモロコシの採食行動に近づくと推察された。

表 1 採食速度と体重当りの乾物採食量

品種	給与開始 2時間までの		給与開始 24時間後の	
	採食速度 (gDM/分)	対トウモロコシ比(%)	乾物採食量 (gDM/kgBW)	対トウモロコシ比(%)
高消化ソルゴー	3.2	81	22.0±0.7	108
ビッグシュガー	2.9	73	17.5±1.5	86
スーパーシュガー	2.2	56	17.5±0.5	86
スーダン型ソルゴー	2.6	66	15.8±0.3	77
ニューデント100日	3.9	100	20.4±0.5	100

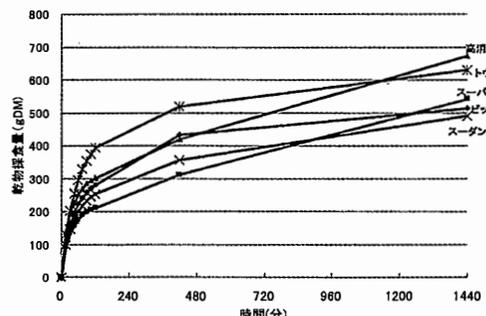


図 1 給与 24 時間の乾物採食量の推移

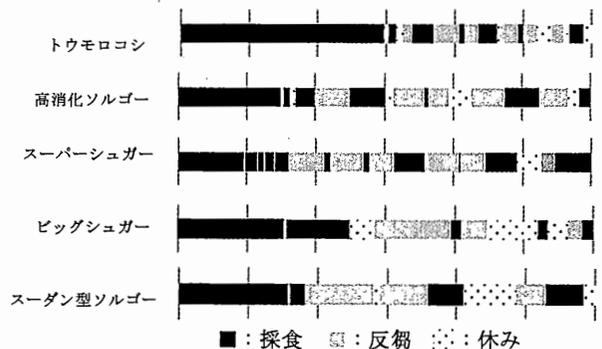


図 2 給与 6 時間までの行動の推移 (代表的なめん羊)

トウモロコシグレインサイレージの水分含量が好気的変敗におよぼす影響

和田 奨平・鈴木隆太郎・義平 大樹
名久井 忠・岡本 英竜・宮川 栄一

Effect of grain moisture on aerobic deterioration in corn grain silage

Shohei WADA・Ryutaro SUZUKI・Taiki YOSHIHIRA
Tadashi NAKUI・Eiryu OKAMOTO・Eiichi MIYAGAWA

緒言

世界的な濃厚飼料の消費量の増大や飼料用トウモロコシのバイオエタノールへの転用、原油価格上昇により配合飼料の価格が高騰している。その対策の一つとして濃厚飼料と位置づけられるトウモロコシグレインサイレージ(CGS)の国内生産が考えられる。しかし、CGSの開封後の好気的変敗については知見が乏しい。そこで、CGSの開封後の好気的変敗に及ぼす子実水分含量ならびに保管温度の影響について検討した。

材料および方法

クウィス(相対熟度：73日)、チベリウス(同：85日)、ニューデント100日を用いて、子実水分含量38, 45, 53%(それぞれ低, 中, 高水分区)のCGSを調製した。

実験1としてCGS300gを27.5×13×9.5cmのタッパにとり、蓋を開封したまま、25℃, 35℃の一定のインキュベータ内で30日間保管した。2日おきにpHと有機酸組成、生菌数を調査した。

実験2として15℃区を加え実験1と同様の調査を行った。また、DON(デオキシニバレノール)濃度も調べた。

結果

実験1においては25℃条件では低水分区が高水分区に比べて、pHの上昇、乳酸含量の減少が早かった(図1)。しかし、酵母、糸状菌数において差は認められなかった(図2)。また、35℃区は水分含量にかかわらずほとんどpHは上昇せず、酵母、糸状菌数は非常に少なかった。

実験2においても25℃条件では実験1と同様に、低水分区は高水分区に比べてpHの上昇が早く、乳酸含量の減少、VBNの増加も早かった。さらに、実験2においては酵母および糸状菌数も多かった(図3)。しかし、Fusarium属は認められず、DONは検出されなかった。

pH、有機酸組成の変化は、15℃区と25℃区との間には大差はみられなかったが、35℃区は15℃区と25℃区に比べて変敗が遅かった。

考察

低水分区は乳酸発酵が遅いため、高水分区よりも乳酪農学園大学(069-8501 江別市文京台緑町 582-1)Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069-8501, Japan

酸含量が低く、そのためpHが高く、開封時の酵母数も多いと考えられた。その酵母の多さは開封後のpHの上昇を促進し、変敗を早めると推察された。また、35℃区は15℃区と25℃区に比べて、酵母と糸状菌の生育阻害する物質が産生していると思われた。

以上より、CGSの腐敗は刈遅れて水分含量40%以下になった時に起こりやすいと考えられ、子実水分45%以上で収穫するためには、ホールクローブサイレージの刈取適期と同様の黄熟後期、もしくは、完熟前に刈取ることが必要である。

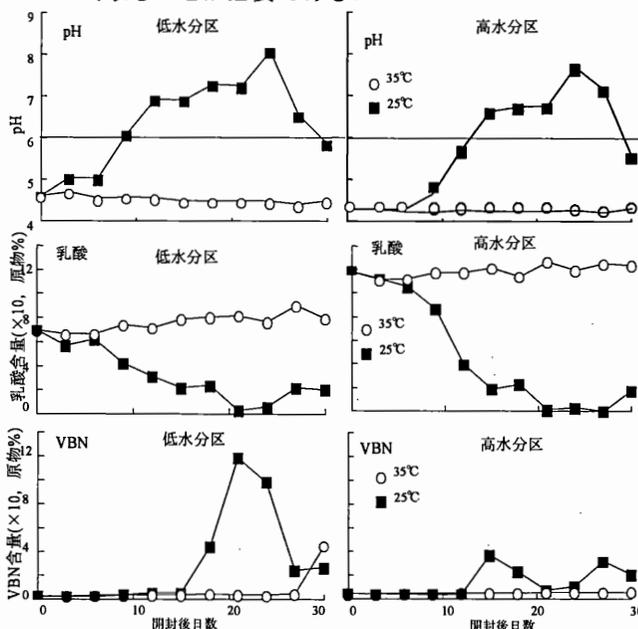


図1. pH、乳酸および揮発性塩基態窒素(VBN)含量の推移(実験1).

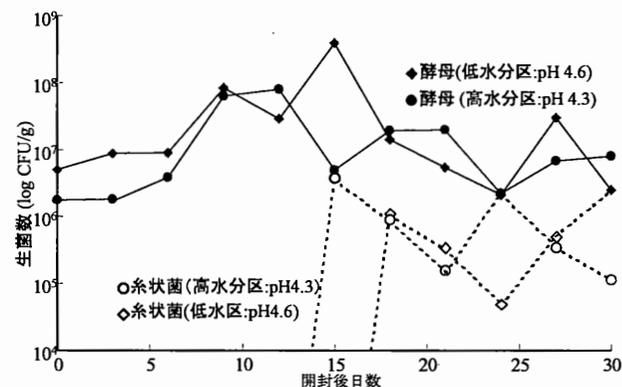


図2. 25℃区における生菌数の推移(実験1).

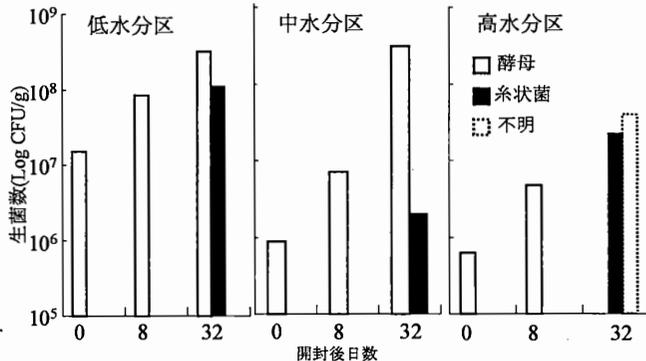


図3. 25℃区における生菌数の推移(実験2)

バンカーおよびスタックサイロにおける
サイレージ調製方法の映像モデル化

相馬幸作*・王 鵬*・広沼和樹*・
古川研治**・増子孝義*

Image Modeling of the Silage Manufacture
in the Bunker and the Stack silo

Kousaku SOUMA・Peng WONG・Kazuki HIRONUMA・
Kenji FURUKAWA・Takayoshi MASUKO

緒 言

サイレージの調制作業は独自の工夫がみられるが、開設したばかりの TMR センターやコントラクタ、新規の酪農家は調製経験が少ないため、作業性を重視して理論が軽視されることもあり、サイレージ調製を失敗する可能性がある。このような現状を改善するためには、サイレージ調製の実用的で簡易に普及できるマニュアルの作成が必要である。そこで、バンカーおよびスタックサイロで良質のサイレージ調製を行っている TMR センターやコントラクタ、酪農家の調制作業をビデオカメラで撮影し、DVD による実用的なサイレージ調製マニュアルの制作を試みた。

材料および方法

撮影対象のサイロは主要な調製形式を考慮して、バンカーサイロおよびスタックサイロの2種類とした。撮影は2005年6月に新得町と鹿追町、2006年6月に上湧別町と鹿追町、2006年9月に網走市で行った。その後、十勝農協連が2006年7月に撮影した幕別町忠類の映像を加えた。撮影はパソコンでの編集を考慮し、DVD ビデオカメラ (SONY、DCR-DVD203) で行い、撮影時間は1カ所につき3~6時間とした。

撮影した映像は外付け型ハードディスクに取り込み、映像編集ソフト (ソースネクスト社、CyberLink PowerProducer™ EXPERT) を用い、調制作業1行程につき2~3分、映像全体で23分程度になるように編集した。

結果および考察

撮影した映像は作業工程ごとに分類してまとめた。分類した映像を再構成し、①牧草の収穫、②バンカーサイロ3パターン、③スタックサイロ4パターンにまとめた。これらの構成内容は表1に示した。

*東京農業大学生物産業学部 (099-2493 網走市八坂196) Tokyo University of Agriculture, Abashiri, Hokkaido 099-2493, Japan.

**十勝農業協同組合連合会 (080-0013 帯広市西3条南7-14) Tokachi Federation of Agricultural Cooperative Associations, Obihiro, Hokkaido 080-0013, Japan

資料は各作業内容ごとに視聴できるようにチャプターをつけた。これらの映像資料はDVD制作会社に依頼し、作業内容と作業時に注意点がわかるように、ポイントとなる部分にテロップおよびナレーションをつけ、「良質な牧草サイレージをつくろう~収穫から調製までのポイント~」と題し、DVDを完成させた (図1および2)。

今後、普及用資料や学生の講義資料としての活用をはかっていく。

表1. 映像の構成内容

作業	撮影地	内 容
牧草の収穫	鹿追町	・モーターコンディショナーと自走式ハーベスタによる収穫作業 ・レーキによる集草作業
	士別市	・牽引式モーターコンディショナーと自走式ハーベスタによる収穫作業 ・収穫作業機械の工夫による土壌混入防止対策
バンカーサイロ	新得町	・ホイールローダのみで牧草を薄く広げて原料草を詰込んでいる ・サイロ床・壁に消石灰を塗布している
	鹿追町	・ホイールローダとバックホーの組合せで原料草を詰込んでいる ・サイロ2基を同時に詰込んでいる
	士別市	・2~3台のホイールローダの同時作業により1基のサイロを詰込んでいる ・シートを四重にし、タイヤやチューブ状の重しで密封している
スタックサイロ	網走市	・ホイールローダのみで詰込んでいる ・原料草を高く積み上げ、上面を踏圧している
	鹿追町	・ホイールローダとバックホーの組合せで詰込んでいる
	上湧別町	・フロントフォークを装着したトラクタとピックアップワゴンの組合せで詰込んでいる
	幕別町忠類	・ホイールローダとバックホーの組合せで詰込んでいる ・サイロ側面も踏圧している



図1. DVDの開始画面

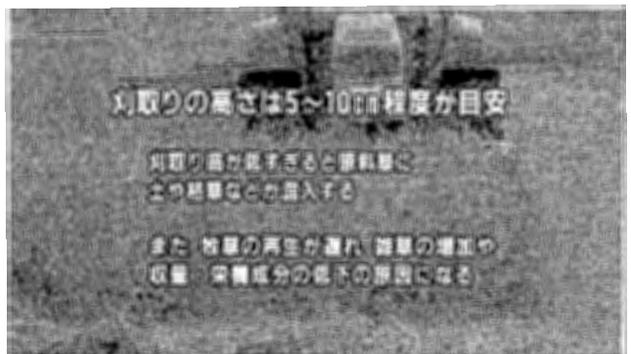


図2. 作業ポイントを示すテロップの一例 (牧草の収穫作業、士別市)

ヘテロ型乳酸菌製剤を添加したトウモロコシサイレージの給与がヒツジにおける栄養価および養分摂取量に及ぼす影響

王 鵬*・相馬幸作*・岩田 智*・田中智子*
・花田正明**・増子孝義*

Effect of feeding corn silage added with heterofermentation lactic acid bacteria on nutritive value and nutrient intake in sheep

Peng WANG*・Kousaku SOUMA*・Satoshi IWATA*・Tomoko TNAKA*・Masaaki HANADA**・Takayoshi MASUKO*

結 言

飼料用トウモロコシは単位面積当たりの乾物収量が高く、嗜好性が優れているなどの特徴があり、高品質な飼料作物である。近年、その栽培面積と収穫量の減少が続いている。飼料自給率を高めるために、栽培やサイレージ調製の作業共同化、コントラクター利用、省力化を推進すると同時に、添加剤により単位生産量当たりのサイレージ栄養価を高めることが求められる。トウモロコシ原料にホモ型乳酸菌製剤を添加して調製したサイレージの栄養価と養分摂取量が向上することをすでに報告している(2002年日本草地学会第57回大会)。その後、トウモロコシ用にヘテロ菌種を含んだ製剤が主流になってきた。そこで、本研究ではヘテロ菌種含有乳酸菌製剤を添加したトウモロコシサイレージをヒツジに給与し、栄養価と養分摂取量に及ぼす影響を調べた。

材料および方法

供試原料は36K56-85日クラスの黄熟中期トウモロコシ(2005年10月3日刈取り、3/4ミルクライン)を用いた。供試動物は本学で飼養しているコリデール雑種羊を4頭用いた。サイレージの処理区は無添加区、乳酸菌11C33添加区(パイオニア)および乳酸菌11C38添加区(パイオニア)の3区を設けた。試験期間は1期当たり12日間(予備期7日間;本試験期5日間)とした。サイレージ、飲水および鉱塩は試験期間を通して自由に摂取させた。測定項目では、材料は化学成分、サイレージは発酵品質、化学成分、消化率、栄養価および養分摂取量とした。

結果および考察

*東京農業大学(099-2493 網走市八坂196) Tokyo University of Agriculture, Abashiri, Hokkaido 099-2493, Japan)

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

サイレージの発酵品質はいずれの処理区もすべて、酪酸が検出されず、良品であった。11C38添加区における粗蛋白質と粗脂肪含量は無添加区より有意(P<0.05)に高かった。両種添加剤の粗脂肪消化率は無添加区よりも有意に(P<0.05)高かった。11C33および11C38添加区のTDNとDE含量、DMとTDN摂取量は無添加区との間に有意差は見られなかったが、DM摂取量の増加割合はそれぞれ13.5%、26.0%、TDN摂取量の増加割合は20.6%、37.0%であった。前報(2002年日本草地学会57回大会)の乳酸菌製剤1132添加により、栄養価と養分摂取量の向上が認められているが、本研究とは原料の熟度が異なっていた。今後、同一原料により栄養価と養分摂取量に及ぼす影響を検討する必要があると考えられる。

表1 トウモロコシ材料の化学成分

乾物(% FM)	33.3
有機物(% DM)	93.7
粗蛋白質(% DM)	8.2
粗脂肪(% DM)	4.0
WSC(% DM)	6.7
NFE(% DM)	66.5
ADF(% DM)	19.7
NDF(% DM)	35.1
エネルギー(Mcal/kg DM)	4.26

表2 サイレージの発酵品質および化学成分

	無添加	11C33	11C38	SEM ²⁾
発酵品質				
pH	3.77 ³⁾	3.80 ^a	3.70 ^b	0.02
乳酸(% DM)	5.08	4.19	4.36	0.21
酢酸(% DM)	0.17	0.16	0.17	0.01
酪酸(% DM)	0.00	0.00	0.00	0.00
VBN(% TN)	4.4	4.2	4.5	0.07
V-スコア	98.0	98.3	98.3	0.02
化学成分				
乾物(% FM)	30.9	32.8	31.4	0.45
有機物(% DM)	92.2	93.2	93.3	0.25
粗蛋白質(% DM)	8.6 ^b	8.9 ^a	9.1 ^a	0.09
粗脂肪(% DM)	4.0 ^b	4.4 ^{ab}	4.8 ^a	0.17
WSC ¹⁾ (% DM)	2.3	1.5	2.0	0.2
NFE(% DM)	60.9	62.4	62.9	0.5
ADF(% DM)	21.6	21.2	20.3	0.38
NDF(% DM)	38.8	36.4	35.9	0.75
エネルギー(Mcal/kg DM)	4.44	4.51	4.49	0.03

¹⁾可溶性糖類、²⁾標準誤差、³⁾同一行内における異なるアルファベットは有意差を示す(P<0.05)

表3 サイレージの消化率、栄養価および養分摂取量

	無添加	11C33	11C38	SEM ³⁾
消化率				
乾物(%)	62.7	66.0	66.6	1.60
有機物(%)	65.0	67.9	68.8	1.63
粗蛋白質(%)	38.9	43.5	47.3	3.04
粗脂肪(%)	78.0 ⁴⁾	84.6 ^a	84.9 ^a	1.15
NFE(%)	72.6	75.6	76.3	1.17
ADF(%)	44.4	46.6	45.9	3.03
NDF(%)	44.1	43.2	44.0	3.20
エネルギー(%)	63.9	67.1	68.1	1.62
栄養価				
TDN ¹⁾ (%DM)	63.8	67.9	69.3	1.60
DE ²⁾ (Mcal/kgDM)	2.84	3.03	3.06	0.08
養分摂取量				
DM(g/kg ^{0.75} /day)	29.6	33.6	37.3	2.11
TDN(g/kg ^{0.75} /day)	18.9	22.8	25.9	1.46
DE(McalDM/kg ^{0.75} /day)	0.08	0.10	0.11	0.01

¹⁾可消化養分総量、²⁾可消化エネルギー、³⁾標準誤差、⁴⁾同一行内における異なるアルファベットは有意差を示す(P<0.05)

サイレージ不良発酵農家の問題と対策
 ～第5報 草種、スラリー施肥及び刈り取り時期が
 乳酸緩衝能と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.5 Effect of grass
 species, slurry fertilization and cutting time on lactic
 buffering capacity and fermentative quality of silage～
 Tooru KITAMURA・Hideki YATSU・Shuichi IKI・Naoki
 RYUMAE・Mitsuo TAKAYAMA

緒言

前年度の研究会の第1～3報において、サイレージ不良発酵の要因として、圃場に優占している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が考えられること、これらの草種はチモシーと比較して粗灰分、カリウム、粗蛋白質含量が高く（これらの成分は乳酸緩衝能と正の相関がある）、WSC含量が低い傾向にあること、スラリー施肥量の増加により粗灰分、粗蛋白質含量が増加し、WSC含量が低下する傾向にあることなどを報告した。また、粗灰分、粗蛋白質含量は刈り取りが遅くなるほど低下し、WSC含量は6月20日以降上昇する傾向にあることも報告した。本試験では、これらの草種、スラリー施肥及び刈り取り時期が材料草の乳酸緩衝能やサイレージの発酵品質に及ぼす影響を検討した。

材料および方法

前年度に報告¹⁾した圃場で引き続き各種イネ科牧草を栽培した。化学肥料の施肥は前年同様に行い、スラリーについては3水準(0t, 3t, 9t/10a)を平成17年4、11月、平成18年4、11月にそれぞれ表面施用した。表1に示した4草種5品種(スラリー施用3水準)について、平成19年6月中旬から7月上旬まで4回に分けて収穫し、乳酸緩衝能を調査した。チモシー(ホクエイ)、リードカナリーグラス、シバムギの3草種についてはパウチ法でサイレージ調製を行い、25℃で約2ヶ月間貯蔵後にサイレージのpHと有機酸含量を調査した。

結果および考察

1) スラリーの施用が材料草の乳酸緩衝能に与える影響

*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

を調査したところ、スラリー0t 施用材料の緩衝能を100とした場合、殆どの草種で3t 施用材料は約20%、9t 施用材料は約40%増加する傾向にあった(図1)。
 2) 乳酸緩衝能は全ての材料において刈り取り時期が遅くなるほど低下する傾向にあった(図2)。同じ刈り取り日で比較するとシバムギの緩衝能は高い傾向にあったが、それはシバムギの生育ステージ(チモシーと比較して出穂が約10日遅い)が関係していると思われた。
 3) 無添加のサイレージでは、草種、スラリー施肥、刈り取り時期に関係なくpHが高かった。酵素入りサイレージ用乳酸菌(アクレモコク)の添加により殆どの材料で発酵品質は改善される傾向にあったが、リードカナリーグラスやシバムギでは効果が不十分な材料もあった。しかし、6月29日以降の刈り取りにおいては、これらの材料についても良質になったことから、シバムギのような出穂時期の遅い材料については、刈り取り時期をチモシーよりも遅らせる(7～10日程度)ことも発酵品質の改善に効果があると思われた(図3)。

表1 供試草種

草種	品種
チモシー	ホクエイ シバムギ
リードカナリーグラス	ペンター
シバムギ	—
レッドトップ	—

引用文献

- 1) 北草研報、41、P36-37

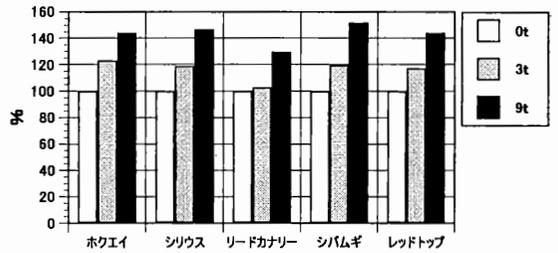


図1 各草種0t材料の乳酸緩衝能を100とした時の相対値

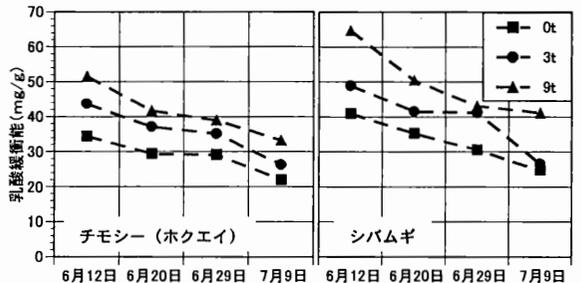


図2 各材料草の乳酸緩衝能の推移

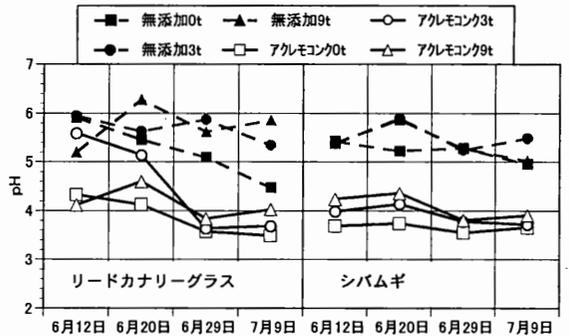


図3 刈り取り日別のサイレージpHの推移

サイレージ不良発酵農家の問題と対策
～第6報 簡易更新による対策事例の経過～

龍前 直紀*・谷津 英樹*・壹岐 修一*
北村 亨**・高山 光男*

Problem and solutions for farms having trouble with the
quality of grass silage fermentation ~No.6 Introduction of
some solutions by simple pasture renovation~

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

緒 言

第1報から第3報においてサイレージの嗜好性低下の
要因として、シバムギやリードカナリーグラスなどの地下
茎型イネ科雑草による影響が示唆された。

そこで第4報では、「草地の簡易更新マニュアル」を参
考に除草剤(グリホサート)と専用播種機を利用し、平成17
年に別海町、阿寒町、弟子屈町にて簡易更新による現地
圃場を設置し、平成18年より調査を開始した。

本試験では、簡易更新の有効性を明らかにすることを
目的とし、更新3年目の収量性および植生割合の調査を
行った。

材料および方法

平成17年に別海町、阿寒町、弟子屈町に試作圃場を設
置し、平成18年より収量および植生調査を開始した。

収量調査は、コドラートにより平均的な3箇所を刈り
取り調査した。また、植生調査は、収量調査をしたサン
プルを草種毎に草分けし各乾物割合を比較検討した。

結果および考察

1) 別海町 K 牧場は、15年以上経過した草地でルートマ
ットとサッチが厚い圃場であった。収量は(表1)、無処
理区で減少しており、簡易更新の両区では更新3年目
でも2年目の牧草収量を維持している結果となった。処
理別の植生割合は(図1)、無処理区で地下茎型イネ科雑
草の割合が増加し、牧草の割合が減少する結果となっ
た。一方、簡易更新の両区は、牧草割合が増加傾向に
あり、地下茎型イネ科雑草の割合は減少した。

2) 阿寒町 G 牧場の収量は(表1)、各処理区において、
更新2年目から比較し3年目の年間収量が減少する結果

となった。これは早魃の影響を受け2番草が減収した結
果と考えられる。特に無処理区でその傾向が顕著に表
れた。処理区別の植生割合は(図2)、簡易更新区におい
て地下茎型イネ科雑草の割合が高くなる結果となっ
た。これは更新時の除草剤散布のタイミングの問題が考
えられ、収穫後から除草剤散布までの期間が短いこ
とで、地下茎型イネ科雑草に対する殺草効果が不十分
であったことが原因と考えられる。一方、完全更新区は
牧草割合を高く維持した結果となった。

3) 弟子屈町の T 牧場では、更新方法の比較とともに、
除草剤処理の有効性についても比較検討した。収量は(表
1)、各処理区間において、更新2年目と3年目でその差
は変わらなかった。しかし年間収量は各処理区ともに増
加傾向にあった。処理区別の植生割合は(図3)、完全更
新の除草剤無区が、簡易更新の除草剤有区と比較し地下
茎型イネ科雑草の割合が高いことから、更新2年目同様
に3年目においても植生改善効果は劣る結果となった。
また、完全更新の除草剤有区は牧草割合を高く維持した。

表1. 収量成績 (kgDM/10a)

圃場	処 理	年間合計	
		更新2年目	更新3年目
別海町 K牧場	無処理区	390(100)	242(100)
	簡易更新V区	828(212)	829(342)
	簡易更新S区	737(189)	776(320)
阿寒町 G牧場	無処理区	373(100)	159(100)
	簡易更新区	947(254)	618(389)
	完全更新区	1083(290)	930(585)
弟子屈町 T牧場	簡易 除草剤無区	249(100)	345(100)
	簡易 除草剤有区	585(235)	841(244)
	完全 除草剤無区	561(225)	717(208)
	完全 除草剤有区	724(291)	1023(297)

※牧草のみの乾物収量比較 ※簡易更新V区:簡易更新機P1使用
※簡易更新S区:簡易更新機シードマック使用

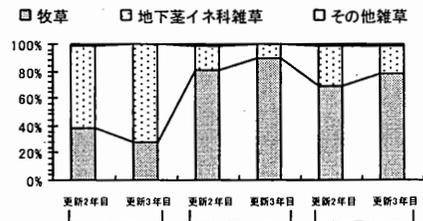


図1. 処理区別による植生割合の推移:別海町K牧場

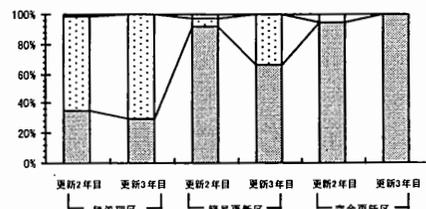


図2. 処理区別による植生割合の推移:阿寒町G牧場

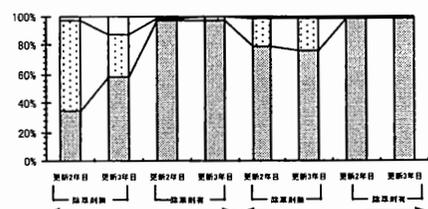


図3. 処理区別による植生割合の推移:弟子屈町T牧場

*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