

小葉型シロクローバ新系統「北海1号」の播種年の特性

奥村健治・高田寛之・磯部祥子・廣井清貞

Traits of a newly developed small leaved white clover 'Hokkai 1' in the seeding year

Kenji OKUMURA・Hiroyuki TAKADA・Sachiko ISOBE・Kiyosada HIROI

緒言

近年、収穫時期の労力分散、放牧、兼用利用に対応してチモシーの中生や晩生品種の栽培が増加しつつある。これらの品種に対して混播相手のマメ科牧草としては晩生のアカクローバや小～中葉型のシロクローバが利用されているが、最近の夏期の高温干ばつ等の気象条件によりマメ科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中でもさらに競合力の穏やかな小型の系統として、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、ホクレン研究農場ならびに北海道農業研究センターで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。本報告ではその合成第2代の播種年の特性を系統適応性検定試験の結果を中心に、既存の小～中葉型品種と比較した。

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て、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チモシー単播区で150g/a、シロクローバでは混播区で30g/a、シロクローバ単播区で100g/aとした。供試品種・系統はチモシー晩生品種「ホクシュウ」、シロクローバ小葉型系統・品種「北海1号」、「タホラ」、「リベンデル」および中葉型品種「ソーニャ」を用いた。基肥はN、P₂O₅およびK₂Oをそれぞれ0.42、2.04、0.66kg/aを施用し、2005年5月22日に播種した。1番草は7月13日に刈払いのみを行い、以降、8月8日、9月4日、10月2日の計3回の刈取り調査を行い、標準区の追肥は各刈取り後にN、P₂O₅およびK₂Oをそれぞれ0.08、0.15、0.15kg/aを施用した。主な調査項目は被度、草丈、生草収量、乾物率、クローバ率である。

結果および考察

2～4番草を合計した年間合計の結果を表1に示した。合計乾物収量について比較すると「北海1号」は市販3品種より有意に低く、約80%程度となったが、

チモシー単播区よりは高い値を示した。一方、チモシー収量のみで比較するとシロクローバ品種・系統間に有意な差は認められなかった。クローバ率では「北海1号」は2、3番草では10%前後と低いものの、他の品種が60%前後となる4番草では37%となるが、年間平均では14%と他の品種より有意に低い割合となった。

「北海1号」のクローバ収量を「タホラ」と比較した場合、1番草では「タホラ」比50%であったが、2、3番草では30%前後となり、北海1号区のチモシー収量低下の要因として、クローバから還元される窒素量が影響している可能性がある。そこで、標準区の施肥量に対して2倍量と半量を施用した場合のチモシー収量を比較すると(表2)、2倍量区では「タホラ」比99%と同等となり、逆に半量区では88%と差が拡大し、生育差による窒素還元量がチモシー収量に影響していることが推察された。一方、「北海1号」は収量や草丈等でも劣るものの、チモシーとの混播適性をみる上で重要な秋の被度では、他の品種が70%前後と高くなるのに対して、「北海1号」は40%と低く、チモシーを抑圧する可能性は極めて低いと考えられた(図)。

表1 チモシーと混播条件における「北海1号」および比較品種の播種年の年間合計収量

品種	年間合計乾物収量kg/a	チモシー乾物収量kg/a	クローバ率%	雑草割合%
北海1号	29 ± 2.1b	25 ± 2.7ns	14 ± 3.3c	7.8 ± 2.3ns
タホラ	37 ± 5.3a	27 ± 5.3ns	27 ± 3.9b	6.2 ± 1.3ns
リベンデル	36 ± 2.8a	27 ± 3.0ns	25 ± 4.1b	7.8 ± 2.8ns
ソーニャ	38 ± 3.3a	25 ± 3.9ns	34 ± 6.1a	6.6 ± 1.5ns
チモシー単播	23 ± 2.8c	23 ± 2.8ns		8.2 ± 1.2ns

表2 施肥量が播種年の収量およびクローバ率に及ぼす影響

品種・系統	乾物収量(kg/a)			チモシー収量		
	TY	WC	雑草	マメ科率	標準比	タホラ比
試験2. 多刈り多肥						
北海1号	29.1	4.1	2.8	15.9	115	99
タホラ	29.4	8.4	3.2	27.5	109	100
チモシー単	26.9		2.4		119	92
試験3. 多刈り少肥						
北海1号	19.1	3.4	2.1	20.9	76	88
タホラ	21.6	10.3	2.1	36.6	80	100
チモシー単	19.1		2.0		84	88

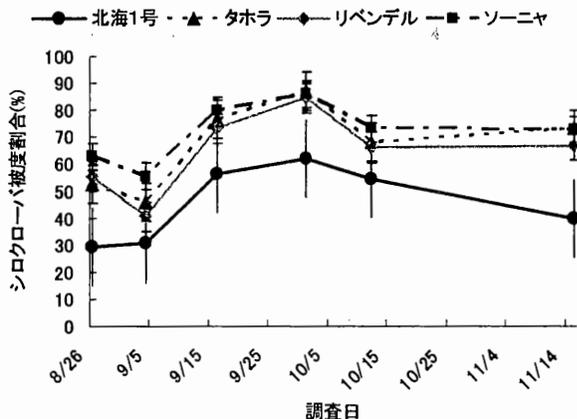


図 播種年のシロクローバ被度の推移

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

ブルガリアにおけるクローバ類等の遺伝資源収集

奥村健治・林拓*・Y. Guteva**・T. Mihovsky***

Collection of Trifolium and Forage Genetic Resources
in Bulgaria

Kenji OKUMURA・Taku HAYASHI・Y. GUTEVA・T. MIHOVSKY

緒言

ブルガリアでは有史以前から牧畜が営まれ、多種多様な草種が利用されてきている。また標高 2000m を超える山間地でも牧草が利用されており、多様性に富んだ牧草遺伝資源を有するとされている。そこで、(独)農業生物資源研究所のジーンバンク事業の一環として、不良環境耐性等に優れる遺伝資源の集積を目的に、山岳地帯を中心にマメ科牧草、とくにクローバ類を中心に探索収集を実施した。

材料および方法

2006 年 7 月 19 日から 8 月 4 日までブルガリアの植物遺伝資源研究所(RIPGR)ならびに山地家畜育種・農業研究所(RIMSA)の両機関と共同で探索収集を実施した。収集地域は大きく分けて、標高 500~800m 程度の中標高で気候が穏やかなバルカン山脈中央部、地中海性気候で夏期には高温干ばつとなるサカル山およびストランジャ山地など南東部、ならびに標高 1000m を超える高標高のロドピ、ピリン山地などトルコ・ギリシア国境に近い南部の 3 地域である。

収集対象地は草地のみで、地点毎に可能な限り広い面積から種子を採集した。また、緯度、経度、標高、植生、開花登熟のステージ、利用法などの情報を合わせて記録した。

結果および考察

今回の収集時期は、南東部では夏期の干ばつで既に多くの牧草は枯れ上がってやや遅く、一方、南部高標高地では開花盛期でやや早すぎたものの、多くの地点で採種が実施できた。収集場所の多くは現在も利用さ

れている採草地や放牧地および耕作放棄地であり、全て造成播種を行っていない自生の草地であった。収集点数は、マメ科牧草ではアカクローバ 62 点(分譲分を含む)、シロクローバ 50 点、その他の *Trifolium* 属を含むマメ科牧草 14 種 19 点、イネ科牧草ではペレニアルライグラス 9 点、オーチャードグラスやフェスク類など計 8 点であった。

ブルガリアの土壌の特徴は pH が 3~3.5 程度の強酸性で生産性が低く、緯度は北海道と同程度であるが標高や気象条件は変異に富み、多様なエコタイプを形成している可能性がある。そこで、今後これらの収集材料を活用するために、北海道における特性評価試験を次年度より開始する。

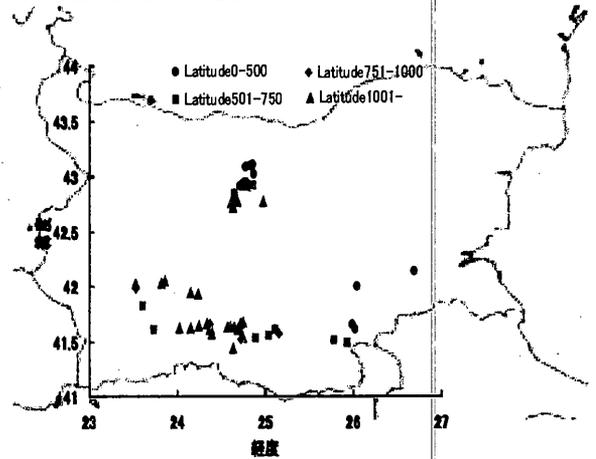


図 標高毎の収集地点

表 ブルガリア遺伝資源探索収集の点数

種	点数
マメ科牧草 <i>Trifolium</i>属	
<i>Trifolium pratense</i>	62
<i>Trifolium repens</i>	50
<i>Trifolium hybridum</i>	1
<i>Trifolium montana</i>	1
<i>Trifolium incarnata</i>	1
<i>Trifolium heldreichianum</i>	2
<i>Trifolium alpestre</i>	3
<i>Trifolium spadicum</i>	1
<i>Trifolium aureum</i>	1
<i>Trifolium pannonicum</i>	2
<i>Trifolium michelianum</i>	1
計	125
その他マメ科牧草	
<i>Astragalus cicer</i>	1
<i>Onobrychis viciifolia</i>	1
<i>Medicago polymorpha</i>	1
<i>Medicago minima</i>	1
<i>Lotus corniculatus</i>	2
イネ科牧草	
<i>Lolium perenne</i>	9
<i>Festuca pratensis</i>	2
<i>Arrhenatherum elatius</i>	2
<i>Dactylis glomerata</i>	4
収集合計点数	148
直接探索収集に分譲分を加えたもの	

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

*北海道立根釧農業試験場 (086-1153 標津郡中標津町桜ヶ丘 1-1) Konsen Agricultural Experiment Station, Sakuragaoka 1-1, Nakashibetsu, Hokkaido, 086-1153, Japan

**ブルガリア植物遺伝資源研究所 Research Institute of Plant Genetic Resources, Bulgaria, 2 Drouzba Str., 4122 Sadovo, Plovdiv, Bulgaria

***ブルガリア山地家畜育種・農業研究所 Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Bulgaria, 281 Vasil Levski Str., 5600 Troyan, Bulgaria

高乾物率アカクローバ品種の育成の可能性について

磯部祥子・奥村健治・廣井清貞

Possibility of red clover breeding to high dry matter content

Sachiko ISOBE・Kenji OKUMURA and Kiyosada HIROI

緒 言

現在、飼料として利用されるアカクローバは全てイネ科牧草との混播で栽培されている。一方、飼料の世界的な需要量増加に伴うわが国の飼料自給率の向上の必要性や、増加する TMR センターに最適な栽培体系を考慮していく上で、高タンパク粗飼料としてマメ科牧草の単播栽培面積の増加が必要となる可能性は高い。アカクローバは北海道の気象や土壌条件に適した草種であるが、水分含有量が高いため単播栽培ではサイレージ調整が難しく、現在の品種では対応が困難である。一方、高乾物率という形質はアカクローバにおいて未選抜の形質であり、育種素材内にどの程度の変異が存在するのか、また形態特性との関連はあるのかといった基礎的な知見がない。そこで本研究では多様な遺伝資源内における乾物率の変異を評価し、高乾物率品種育成の可能性を検討した。

材料および方法

育成地など由来の異なる 48 品種各 24 個体 (合計 1152 個体) を温室で育苗後、圃場へ個体植で移植した。移植当年および 2 年目に各個体の開花 5 日後 (2 年目 3 番草は 7 日後) に刈り取りを行い、乾物率を測定した。1 年目に開花に至らなかった個体は、越冬前に刈り取り調査を行った。また、開花始日や茎数、茎太などの形態特性を評価し、乾物率との関係を解析した。

結果および考察

1 年目の乾物率は最小 13.7%、最大 56.9% の間に分布し、開花に至った個体で平均 24.8%、至らなかった個体で平均 30.8% だった (図 1)。乾物率が高い個体は、生育が停滞し、下葉が枯れ上がっている状態が多く認められた。また、系統ごとの値は最小 20.8%、最大 33.4% で有意差が認められ、高乾物率の上位 5 位の系統はいずれも晩生品種だった。1 年目 2 番草以降の各番草の乾物率の平均値は、22.5% (1 年目 2 番草)、25.4% (2 年目 1 番草)、26.4% (2 年目 2 番草) および 23.0% (2 年目 3 番草) であり、番草間に大差は認められなかった。一方、番草

間の乾物率に有意な相関は認められず、乾物率の高低は一般に生育期間中において維持されないことが明らかとなった (図 2)。2 年目 1 番草の乾物率について、開花始日、開花 5 日後の茎数、草丈および茎太との関係性を評価したところ、開花始日とは $R=0.47$ の緩やかな正の相関が認められたが、その他の形質については有意な関係が認められなかった (図 3)。

以上から、アカクローバ遺伝資源内には乾物率の変異があり、開花が遅い系統ほど乾物率が高い傾向にあることが明らかとなった。乾物率の高低が番草間で一定でないなど、選抜の時期等については更なる検討が必要であるものの、高乾物率アカクローバ品種の育成は可能であることが示唆された。

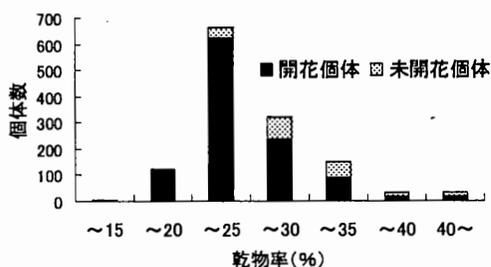


図 1. 1 年目 1 番草の乾物率の分布

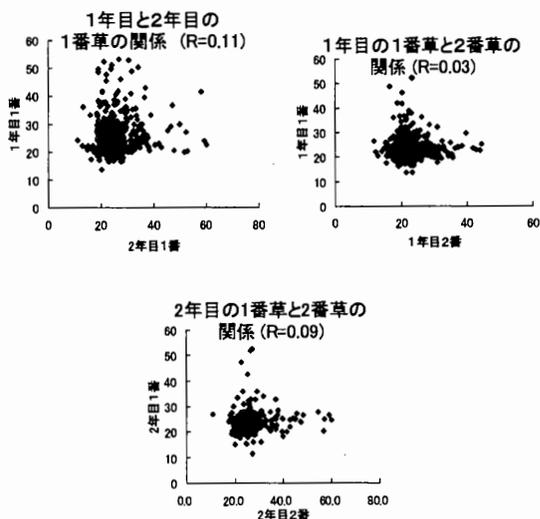


図 2. 各番草間の乾物率の相関

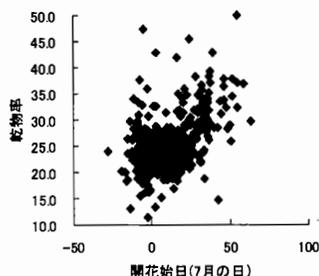


図 3. 2 年目 1 番草の乾物率と開花始日の相関

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

チモシー(*Phleum pratense* L.)の2番草刈取時期が
2番草の収量および栄養価に及ぼす影響

田中常喜*・足利和紀*・玉置宏之*・出口健三郎**・佐藤公一*

Effects of cutting time to yield and nutritive values
in the second crop of timothy (*Phleum pratense* L.).

Tsuneki TANAKA・Kazunori ASHIKAGA・Hiroyuki TAMAKI・
Kenzaburo DEGUCHI・Koichi SATO

緒言

チモシー(*Phleum pratense* L.)の収量性を改良すると、2番草の節間伸長茎割合が高くなり、栄養価が低下する
場合がある。本試験では、2番草収量を改良した早生系
系統「北見25号」、「北見26号」を用いて、2番草刈取時
期と収量および栄養価の関係について調査し、早刈りに
よる栄養価改善の可能性について検討した。

材料および方法

供試材料として、「北見25号」、「北見26号」、「オー
ロラ」の3品種系統を用いた。2005年に北見農試圃場に播
種し、2006年6月19日に1番草を収穫した。育成2系
統の2番草刈取時期について、1番草刈取の38日後、42
日後、46日後、50日後の4処理を設け、「オーロラ」の
同50日後刈取処理を対照として比較した。栄養価は
Ob/OCW(低消化性繊維の割合)、WSC(可溶性炭水化物)、
CP(粗タンパク質)の3形質を指標とし、採取した生草
を70℃48時間通風乾燥後に粉碎し、近赤外分光分析計
(NIRS)で推定した。

結果および考察

46日後区における育成2系統の収量およびOb/OCWは
対照と同等であり、CPは対照より有意に高かった(図1)。
WSCは46日後区のみ低かった(図1)が、これは刈取時
の降雨の影響と考えられる。

一般に早刈りを行うとその後の生育が劣る傾向がある
ことが報告されている。本試験では3番草乾物収量は刈
取時期による差は認められなかった。46日後区における
育成2系統の3番草刈取時の雑草程度は対照と同程度で
あり、38、42日後区では対照より雑草程度が高かった。

以上より育成2系統について、標準的な時期(1番草
刈取後50日)に刈った「オーロラ」と比較した場合、収
量性が同程度で栄養価がやや上回る時期があり、またそ

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

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

の時期に刈取った後の生育に影響が少ないことが示唆さ
れた。

今後は、さらに翌春の生育および経年的に早刈りした
場合について検討する必要があると考えられる。また本
年は干魃により2番草収量が3番草よりも低く、特異的
な年であった。その為、異なる年次での反応についても
検討する必要があると考えられる。

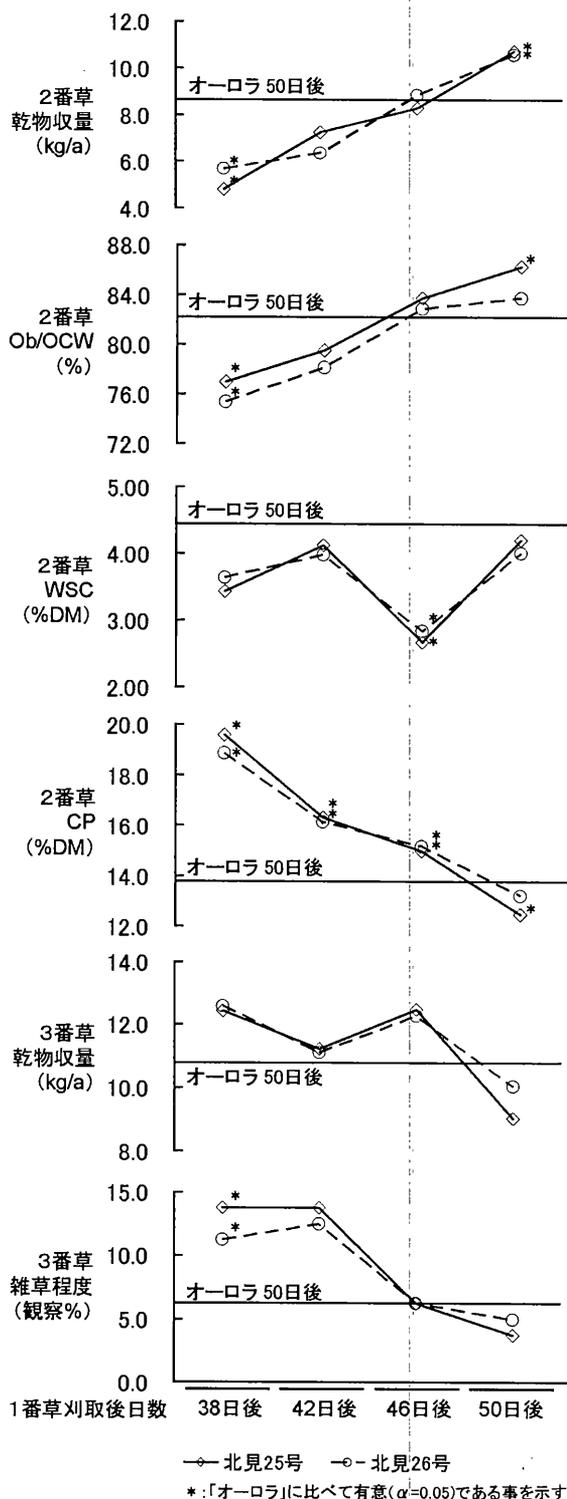


図1. 2番草刈取時期と乾物収量、Ob/OCW、WSC、CP、
雑草程度

アルファルファの秋季休眠性に関する研究
第4報 気候温暖化対策系統選抜第1世代の
播種年の特性と秋季休眠性の簡易測定

廣井清貞・磯部祥子・奥村健治

Studies on fall dormancy estimation in alfalfa.

IV. Characteristics of strains for climate global warming in seeding year, and simple test of fall dormancy estimation.

Kiyosada HIROI, Sachiko ISOBE and Kenji OKUMURA

緒言

気候温暖化が進んだ場合、アルファルファの品種は長期的には秋季休眠性の小さな温暖地向けタイプにシフトするが、短期的には暑い年と寒い年が繰り返されるために越冬性は重要な形質である。本報では秋期休眠性の簡易測定を試み、それに基づき秋季休眠性が小でかつ越冬性が強で選抜した気候温暖化対策系統選抜第1世代の特性を調査して結果を報告する。

材料および方法

試験は2006年に札幌市の北海道農業研究センター圃場で行った。供試材料にはNAAICの秋季休眠性検定用の9標準品種及び気候温暖化対策系統2系統、すなわち愛知農総試育成SLR(N)91-3から秋季休眠性6.4以上かつ越冬性2(強)で選抜したWH(AN)16-2系統、もう1つは温暖地向け及び寒冷地向け計27品種系統より秋季休眠性7.9かつ越冬性1(極強)で選抜したFDWH17-1系統を用いた。2006年5月25日に1g/m²で播種し、試験区は0.5m×2m×1列の条播、4反復の乱塊法とした。刈り取りは1番草が8月24日、2番草は10月10日に行った。草高及び草丈の調査は1列内で5カ所を計測した。秋季休眠性の計算は標準品種の回帰式から計算した。

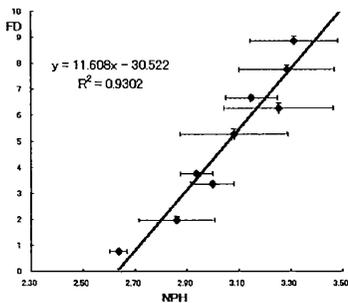


図1 条播で5カ所測定した場合の秋季休眠性の回帰直線

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 Toyohira Sapporo Hokkaido 062-8555, Japan)

結果及び考察

1系統1列条播で草高を5カ所測定した場合は、2004年に1系統個体植え25個体測定した場合に比べ標準偏差が大きくなり、やや精度が下がった(図1)。系統適応性検定試験で行っている2列10カ所測定であれば妥当と考えられるが、この点についてはさらに検討が必要である。

また、草高の代わりに草丈を用いて秋季休眠性を計算した場合も、草高を用いた場合とほぼ同様の結果が得られた(図2)。

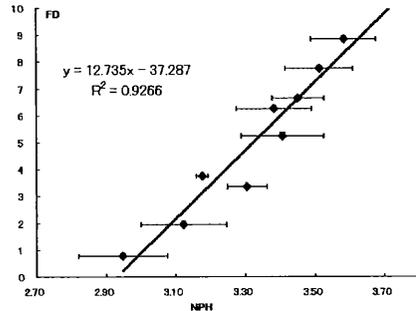


図2 草丈を用いた場合の秋季休眠性の回帰直線

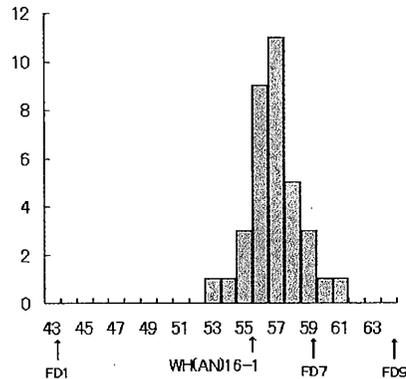


図3 WH(AN)16-2系統の2番草の草丈分布

収量性については WH(AN)16-2 は1番草ではマキワカバより低収の母系がほとんどであり、親系統の WH(AN)16-1 よりも低いものが多かった。2番草についてはマキワカバより多収のものがやや増加した。FDWH17-1 は1番草、2番草ともにマキワカバより低収のものが多かった。

秋の草丈は WH(AN)16-2 では親系統よりも高い母系が多かった(図3)。一方、FDWH17-1 ではFD7.9で選抜したにもかかわらずFD7相当以下の母系がほとんどであった。寒地型品種から選抜された母系の中にもFD7近辺のものもあったので、越冬性の調査とあわせてさらに選抜する必要がある。

このように、1系統のみから秋季休眠性の選抜をした場合には1世代でもある程度の効果が見られるが、多数の系統を用いた場合には効果が見られず、後代検定が必要であると考えられた。

中標津町で収集したライグラス類
後代の越冬関連形質評価

佐藤尚親・林 拓・牧野司

Evaluation of winter hardiness characteristics on progenies of polycrossed perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) ecotype in Nakashibetsu, Hokkaido

Narichika SATO・Taku HAYASHI・Tsukasa MAKINO

緒 言

ペレニアルライグラス等のライグラス類は、北海道の土壤凍結地帯においては越冬性が十分ではなく、安定栽培が難しい。しかし、一方で採食性の良さや放牧地管理のし易さから、大規模な冬枯れのリスクを理解した上でペレニアルライグラスを導入し、放牧利用している農家が有り、土壤凍結地帯でも永続できるライグラス類の品種開発ニーズは高い。そこで、中標津でライグラス類のエコタイプを収集し、それら材料が今後、土壤凍結地帯向けライグラス類の育成に育種素材として利用できる価値があるかどうかを評価した。

材料および方法

根釧農試場内に1980年代に播種された、ライグラス類の生存株を、平成15(2003)年に25株鉢上げし、平成16(2004)年7月に隔離温室内で多交配採種を行った。採種した25系統のうち、種子量が十分な14系統から各3g、4系統から2g、2系統から1gづつ種子を混合し「根系0401」とし、「ポコロ」、「ファントム」とともに平成17~18(2005~2006)年に越冬試験を行った。試験処理として、積雪無防除区(耐雪腐病抵抗性)、積雪防除区(対照区)、除雪防除区(耐寒性)を設け、各処理内に1区1畦(0.75㎡、0.5×1.5m)、6反復設置し、防除区は晩秋にフルアジナム剤を散布し、除雪区は平成18(2006)年1月13日まで積雪10cm程度に保った。

翌年春に、萌芽期、萌芽茎数、早春草勢、欠株率、大粒菌核着生程度を調査し、対照品種の「ポコロ」の出穂始期に収量調査を行った。

結果および考察

播種年の発芽の良否は「ファントム」が劣ったが、越冬前の草勢はいずれの材料も同程度で、晩秋の欠株はいずれの材料も0~1%程度であった

防除区では雪腐大粒菌核の着生が認められず、防除効果が十分に認められた。

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

積雪防除区「根系 0401」の1番草(出穂期)の収量は既存品種と遜色のないレベルと考えられた。早晩性は「ポコロ」よりも3日程度早生で、1番草収量調査時の出穂が多く、同時に刈ると収量が多くなるため、他処理区の減収割合が大きくなる。出穂始めまで再生させると早晩性の影響により、収量からの越冬性評価は難しい(表2)。

一方、生育調査による越冬性の評価では、積雪防除区では、供試材料間の越冬関連形質に差は認められず、積雪無防除区では「根系 0401」は、雪腐大粒菌核病抵抗性が「ファントム」よりも強く、「ポコロ」と同程度の傾向が認められた。除雪防除区では「ポコロ」および「ファントム」と同程度の耐寒性と評価した。以上から、変異幅を考慮すると、土壤凍結地帯で長年生存したライグラス株は、既存優良品種と同程度以上の越冬能力を有する個体の存在することが示唆され、育種素材として利用できる価値があると考えられる。

表1 越冬関連形質調査結果

処 理	材料名	萌芽期	大粒菌核着生程度		早春の草勢	春の欠株率	萌芽茎数
			9=甚	9=極良	9=極良	%	
積雪無防除(耐雪腐病抵抗性)	根系0401	32	5.2	3.0	0	4.0	
	ポコロ	33	5.7	3.0	0	4.0	
	ファントム	38	6.8	1.0	12	1.8	
	cv(%)	2.7	8.6	0.0	92.9	7.2	
	有意性	**	**	**	**	**	
	LSD(5%)	1.2	0.65	0.00	4.9	0.30	
	LSD(1%)	1.7	0.92	0.00	6.9	0.43	
積雪防除(対照区)	根系0401	28	1.0	7.0	0	7.0	
	ポコロ	28	1.0	7.0	1	7.0	
	ファントム	28	1.0	7.0	0	6.8	
	cv(%)	0.0	0.0	0.0	424.3	3.4	
	有意性	ns	ns	ns	ns	ns	
	LSD(5%)	—	—	—	—	—	
	LSD(1%)	—	—	—	—	—	
除雪防除(耐寒性)	根系0401	41	1.0	1.8	49	3.0	
	ポコロ	41	1.0	1.7	51	2.8	
	ファントム	42	1.0	1.5	63	2.5	
	cv(%)	2.1	0.0	24.2	20.2	19.7	
	有意性	*	ns	ns	ns	ns	
	LSD(5%)	1.1	—	—	—	—	
	LSD(1%)	—	—	—	—	—	
調査日		4月/日	4/25	5/11	5/11	5/15	

表2 収量関係調査結果

処 理	材料名	出穂始期	出穂程度	1番草	1番草	積雪防除
				草丈	乾物収量	区比減収
			9=多	cm	kg/a	割合%
積雪無防除(耐雪腐病抵抗性)	根系0401	20	2.0	70	53.2	42
	ポコロ	22	0.7	65	53.3	38
	ファントム	21	1.7	62	34.0	58
	cv(%)	2.2	45.0	4.9	8.0	—
	有意性	**	*	**	**	**
	LSD(5%)	0.6	0.84	4.1	4.84	—
	LSD(1%)	0.9	—	5.8	6.88	—
積雪防除(対照区)	根系0401	19	6.2	80	92.0	—
	ポコロ	22	2.2	83	86.3	—
	ファントム	20	4.7	81	80.8	—
	cv(%)	1.2	27.6	2.5	10.0	—
	有意性	**	**	ns	ns	—
	LSD(5%)	0.3	1.54	—	—	—
	LSD(1%)	0.4	2.19	—	—	—
除雪防除(耐寒性)	根系0401	22	1.0	46	16.2	82
	ポコロ	—	0.0	42	15.4	82
	ファントム	22	1.0	42	12.0	85
	cv(%)	—	0.0	9.8	20.4	—
	有意性	ns	**	ns	ns	—
	LSD(5%)	—	—	—	—	—
	LSD(1%)	—	—	—	—	—
		6月/日	6/22	6/22	6/22	6/22

ガレガ草地植生の経年変化

堀川 洋・池滝 孝・塚本孝志
田中俊輔・斉藤達士・中村達也

Yearly changes of plant vegetation in galega grasslands

Yoh HORIKAWA, Takashi IKETAKI, Takashi TSUKAMOTO
Syunsuke TANAKA, Tatsushi SAITOH, Tatsuya NAKAMURA

緒 言

ガレガは北海道に導入されてからまだ日が浅く、生育特性は十分明らかにされていない。特に、ガレガ草地造成後の経年変化に伴う植生の推移に関する研究はほとんどない。

我々はこれまでの研究において、造成年にガレガの個体数を確保するには慣行播種法に比べて除草剤処理同日播種法が非常に有効であること、チモシーとの混播栽培において造成年にはガレガの草勢はチモシーに劣るが、2年目には両草種の草勢は逆転しガレガの生育が勝ることを報告した。本研究では、造成法が異なる各種ガレガ草地の経年変化に伴う植生の推移について比較調査した。

材料および方法

帯畜大フィールド科学センター農場において、播種法が異なる草地を2003年、および04年に造成した。これらの草地にコドラートを各5個設置し、造成年にはガレガの個体数を、2年目以降は冠部被度を2週間ごとに調査した。収量調査は、造成年には2回、2年目以降は3回行い、各草種・雑草に分けて乾物重を測定した。

《調査1》慣行播種法と除草剤処理同日播種法草地の比較: 上記2種類の播種法によって2003年に造成した草地植生と4年目の2006年の植生を比較調査した。

《調査2》チモシー混播、ガレガ単播、エンバク同伴草地の経年変化: 調査1の結果を踏まえてガレガの播種量を増加して、2004年に除草剤処理同日播種法によって上記3種類のガレガ草地を造成した。これらの草地について、造成年から3年間の植生の推移を継続調査した。

結果および考察

《調査1》慣行播種法と除草剤処理同日播種法草地の比較: 造成年には、慣行播種法草地で雑草が多量に発生し、ガレガの定着個体数はわずか2/m²であった。一方、除草剤処理同日播種法草地では雑草の発生が非常に低く抑えられてガレガが順調に生育し、60/m²の個体が定着した。造成年のガレガの乾物収量割合は、慣行区で1%

未満であったのに対して、除草剤処理区で10%であった。

2・3年目の調査は行わなかったが、この期間のガレガの草勢はチモシーより旺盛になっていくことを観察していた。06年に4年目草地を調査した結果、ガレガの冠部被度は慣行区で約20%、除草剤処理区で約60%を占めており、経年に伴いガレガの草勢が強くなっていくことが認められた。ガレガの4年目収量割合は、慣行区で6%、除草剤区で48%であった。

《調査2》チモシー混播、ガレガ単播、エンバク同伴草地の経年変化: チモシー混播草地では、造成年にはガレガの生育はチモシーに劣っていたが、2年目以降はガレガがチモシーより旺盛な生育を示した。ガレガの乾物収量割合は、造成年に47%、2年目に70%、3年目に61%であった。

ガレガ単播草地は、チモシー混播草地に比べて雑草量が多く、牧草収量は低く経過した。エンバク同伴草地は、造成年夏のエンバク収穫後から単播草地とほぼ同様な植生への移行を示した。

以上の結果より、ガレガは播種当年の初期生育が劣るので、草地造成は除草剤処理同日播種法によって行い、雑草との競争を避けてガレガの個体数を確保して定着を図ることが必要である。しかし2年目以降のガレガは、地下茎による栄養繁殖によって予想以上に強い草勢を示すことが認められた。したがって今後は、ガレガの生育特性を踏まえて、造成年の植生だけで判断しないで、数年先を見越した草地の維持管理を行うことが必要と考えられる。

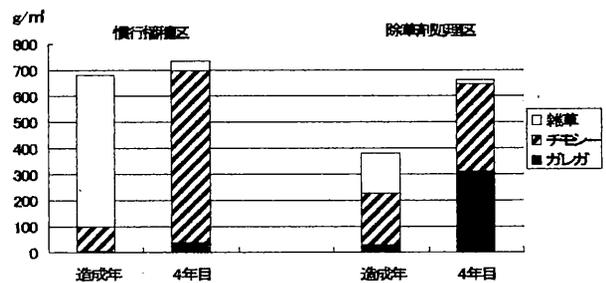


図1. 慣行播種区と除草剤処理同日播種区の乾物収量 (造成年と4年目)

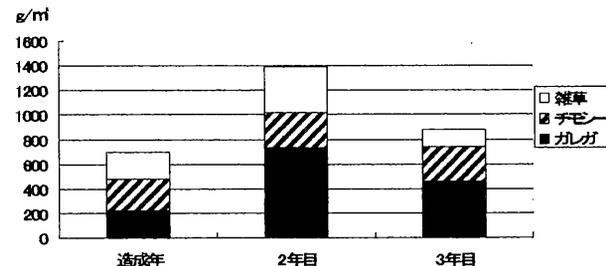


図2. チモシー・ガレガ混播草地における乾物収量の経年変化

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

ガレガ (*Galega orientalis* Lam.) 単播・経年草地において秋の刈取時期を変えた場合の翌年の生育とシュートの発生・生長様式との関係

藤井弘毅*・松原哲也*

Effect of different cutting time in autumn on the foliage growth of galega (*Galega orientalis* Lam.) in next year and relation with developmental pattern of shoot.

Hiroki FUJII・Tetsuya MATSUBARA

緒言

ガレガ (*Galega orientalis* Lam.) は越冬性、永続性、栄養価が優れ、刈取後の再生が穏やかなことから、チモシーとの混播に適したマメ科牧草として期待されている。その栽培利用上の問題点として、最終番草の刈取時期が翌年の生育に及ぼす影響が大きいことが指摘されている。チモシーの刈取適期に合わせて刈取りしたとき、ガレガが衰退しては不都合である。チモシーとの混播栽培において植生を安定させるためには、刈取耐性のあるガレガ品種の育成あるいはガレガとの混播に適したチモシー品種の育成が有効と思われる。ここでは、ガレガの特性を解明するため、異なる3番草の刈取時期の違いにおける生育反応が、シュートの発生の仕方とどのような関係にあるか検討した。

材料および方法

試験1) 供試品種は「こまさと184 (Gale)」とした。供試草地は播種3年目草地 (1999年5月21日播種、条播(畦間60cm)) とし、試験区の配置は4反復の乱塊法であった。年間合計施肥量 (N-P₂O₅-K₂O) は3.5-8.4-14.5kg/10aとした。刈取りは1番草が6月22日、2番草8月9日に行い、3番草を9月14日、20日、27日、10月5日、10日、22日に刈取りした。調査は刈取処理翌年 (播種4年目) に萌芽、草丈および収量について行った。処理翌年の刈取月日は6月19日、8月7日、10月11日であった。

試験2) 供試品種は試験1と同じである。供試草地は播種3年目草地 (2003年6月26日播種、条播(畦間30cm)) とし、年間合計施肥量 (N-P₂O₅-K₂O) は0.0-8.0-15.0kg/10aとした。刈取月日は1番草が6月23日、2番草が8月19日、3番草が10月12日であった。調査は次のように行った。(1) 融雪後に出芽したシュートの生育を晩秋まで観察、(2) 各番草の生育初期にシュート (主茎) の基部にビニールひもで標識し、生育期間中の枯死茎、刈取後の再生茎および非再生茎について、数などを記録。

結果および考察

試験1) 3番草刈取時期の影響は、とりわけ9月の刈取

*北海道立上川農業試験場天北支場 (098-5738 枝幸郡浜頓別町) Hokkaido Prefectural Kamikawa Agricultural Experiment Station Tenpoku Branch, Hamatonbetsu, Hokkaido 098-5738, Japan

りは、10月の刈取りと比べ、翌年は萌芽良否 (極不良1-極良9)、萌芽茎数 (本/m²)、萌芽時草丈 (cm) とともに不良となり、また1番草の開花始が遅延し、草丈は各番草とも低下し、乾物収量は各番草とも減収する傾向が認められた (表1)。年間合計乾物収量は、9月20日刈りが68.7kg/aと低く、10月22日刈りが113.3kg/aと高かった。処理翌年の草丈と乾物収量はいずれも番草間に極めて高い相関が認められ、このことから3番草刈取時期の影響は、翌年の生育期間の全般に及んだことが示唆された (表2, 3)。

試験2) ガレガでは融雪後の一時期を除いて、地中から新たに出芽し、茎葉生産に寄与するシュートは認められなかった。ガレガは早春に地中から出芽したシュートが当年の主茎 (主軸、1番草の収量構成茎) となり、1番刈後はその刈株の腋芽が生長し、2番草のシュートとなった。また2番刈後は2番草シュート刈株の腋芽が生長し、3番草のシュートとなった。つまりガレガは、刈株の腋芽が生長し分枝を形成することで再生を繰り返した。なお早春に出芽した主茎のうち、3番草まで収量に寄与した主茎数は半数程度であった。

このことから、再生草 (2, 3番草) の収量に寄与したシュートも、その基部ならびにそれと連なる地下部器官 (地下茎と不定根) は、1番草の主茎のものとも共通しており、シュートの生育に必要な土壤中養水分等の供給は、生育期間を通じて同じ地下部器官が担ったと考えられる。そのため、ガレガは、融雪後における地下部諸器官の体制が、主茎だけでなくその刈株から生長する分枝の発育にまで影響を及ぼし、結果的にシュートの発育 (草丈) や乾物収量に番草間相関が生じたものと推察された。

表1. 3番草刈取時期が翌年の萌芽、開花始、草丈および乾物収量に及ぼす影響

3番草刈取時 期(月/日)	萌芽良否	開花始	草丈(cm)			乾物収量(kg/a)			年間合計
			1番草	2番草	3番草	1番草	2番草	3番草	
9/14	2.0	16.8	94	80	38	42.1	26.9	13.0	82.1
9/20	2.3	16.7	94	81	39	35.4	21.6	11.7	68.7
9/27	2.5	17.5	98	79	42	40.4	23.6	12.8	76.8
10/5	3.8	15.8	105	88	46	44.2	28.0	13.6	85.8
10/10	5.3	10.0	115	91	46	49.2	31.1	13.0	93.3
10/22	5.0	7.5	110	93	47	62.6	35.3	15.4	113.3
L.s.d.(5%)	0.94	—	8.0	5.1	6.0	9.85	5.90	n.s.	15.72

注) 調査は4年目草地を供試した。萌芽良否: 極不良1-極良9。

表2. 草丈の番草間相関係数 (n=6)

	1番草	2番草
2番草	0.940**	
3番草	0.923**	0.904*

注)*, **はそれぞれ5%, 1%水準で有意

表3. 乾物収量の番草間相関係数 (n=6)

	1番草	2番草	3番草
2番草	0.965**		
3番草	0.941**	0.896*	
年間合計	0.996**	0.983**	0.943**

注)*, **はそれぞれ5%, 1%水準で有意

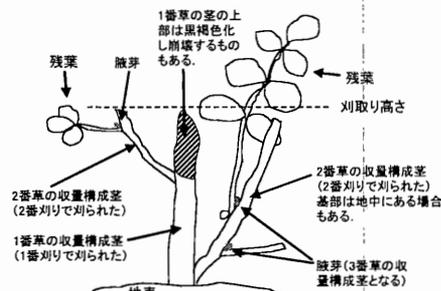


図1. 2番刈直後 (3年目) (2005年8月23日) の刈株 (模式図)
2番草刈取期は8月19日
3番草シュートは、2番草シュート (1番草シュートの分枝) の腋芽の生育に由来した

サイレージ不良発酵農家の問題と対策
 ～第1報 サイレージ不良発酵農家の事例～

龍前 直紀*・谷津 英樹*・篠田 英史*・壹岐 修一*・
 北村 亨**・三輪 哲哉*・高山 光男*

Problem and solutions for farms having trouble with the
 quality of grass silage fermentation ～No.1 Case study for
 these farms～

Naoki RYUMAE・Hideki YATSU・Hideshi SHINODA・Shuichi
 IKI・Tooru KITAMURA・Tetsuya MIWA・Mitsuo TAKAYAMA

緒 言

サイレージの不良発酵が原因による嗜好性低下、乳牛の疾病多発事故を受け、その要因について調査を開始した。サイレージの不良発酵の要因として、一般にサイレージの調製方法が取り上げられるが、今回の事例では、地下茎イネ科雑草優占草地からの原料草であったこと。また、その草地での肥培管理方法において、堆肥の過剰施用が要因のひとつとして考えられた。これらの要因について着目し調査検討を行った。

材料および方法

肥培管理の違う現地7戸の酪農家の圃場から、チモシーおよび同一圃場内の地下茎イネ科雑草(シバムギ・リードカナリーグラス)を採取して生草成分値の比較を行った。また、表1に示した現地4戸の酪農家圃場の原料草を草種別に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、発酵品質および飼料成分値の比較を行った。また、嗜好性調査およびルーメン内分解性調査を行った。嗜好性調査は乾乳牛5頭を使い、コンテナにそれぞれのサイレージを1kg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。また、ルーメン内分解性調査はナイロンバック法により12時間と24時間の乾物消失率の比較を行った。

結果および考察

1) 各酪農家の草種別の生草成分値の結果から、粗蛋白質含量とカリウム含量、硝酸態窒素含量はシバムギ、リードカナリーグラス、チモシーの順で高く堆肥の過剰施用と思われる圃場ではその傾向がより大きかった。WSC含量は堆肥の過剰施用と思われる圃場で減少傾向を示

した。

2) ドラム缶サイレージの発酵品質は(表2)、堆肥の過剰施用と思われるG牧場と比較すると、堆肥の施用量にともない購入肥料の減肥を行っているF牧場が良い結果となり、堆肥を過剰施用するとチモシー含め発酵品質は悪化する結果となった。

3) サイレージ嗜好性調査は(図1)において、その順位付けをすると、減肥農家、少量施肥農家、過剰施肥農家の順に嗜好性が良い結果となり、発酵品質との関係は認められなかった。一方、草種別に比較するとチモシーの嗜好性が他の草種より高い傾向があり、次いでシバムギ、リードカナリーグラスであった。発酵品質は不良ながらもチモシーの嗜好性は比較的良好ことが示唆された。

4) 摂取量と発酵品質、および繊維成分との関係(表3)を調べた結果、嗜好性調査における摂取量と発酵品質との相関は認められなかった。一方、ルーメン内の分解性(乾物消失率)やNDF含量、リグニン含量と発酵品質との間には相関が認められたことから、発酵品質の悪化はサイレージの摂取量に影響する可能性があると考えられた。

表1. 供試材料の概要

話込日時	牧場名	種類	生育ステージ	備考
6月14日	大樹 K牧場	チモシー	穂孕期	晴天。シバムギに1～2割チモシー、
		シバムギ	穂孕期	5%程度アルファルファ混入
		リードカナリーグラス	出穂期	リードに5%程度チモシー、5%カクロパー混入
6月16日	阿寒 G牧場	チモシー	穂孕期	曇り
		シバムギ	穂孕期	前日雨だったために、高水分の原料を
		リードカナリーグラス	穂孕期	話込んだ。特にリードは高水分であった。
		浜中 F牧場	チモシー	止め菜
		シバムギ	止め菜	チモシーは茎っぽい。

表2. ドラム缶サイレージの発酵品質

	K牧場			G牧場			I牧場		F牧場	
	TI	QG	RCG	TI	QG	RCG	RCG	TI	QG	
乳酸	0.07	0.10	0.33	0.87	0.40	0.09	1.41	1.04		
酢酸	0.54	0.76	0.61	0.37	0.29	0.67	0.07	0.08		
プロピオン酸	0.36	0.56	0.08	0.05	0.03	0.58	0.00	0.02		
酪酸	0.87	1.26	0.05	0.07	0.15	0.73	0.02	0.00		
バリエーション酸	0.10	0.12	0.01	0.00	0.01	0.10	0.37	0.00		
カプロン酸	0.12	0.22	0.03	0.02	0.04	0.12	0.00	0.02		
総酸	2.07	3.01	1.11	1.38	0.93	2.30	1.87	1.15		
pH	5.22	5.21	5.07	4.36	5.18	5.19	3.90	4.39		
フリーク	-8	-8	11	40	17	-10	50	69		

※原料中(%)

※TI:チモシー、QG:シバムギ、RCG:リードカナリーグラス

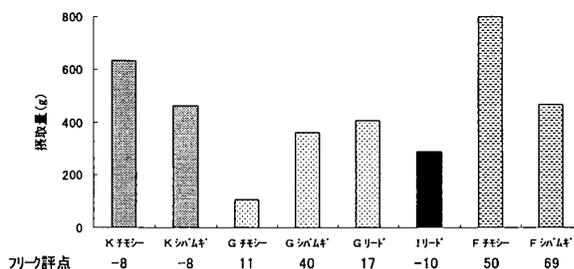


図1 サイレージの嗜好性調査

表3. 摂取量と発酵品質および各成分値との間の相関係数

	摂取量	pH	フリーク	消失率	NDF	ADF	リグニン
摂取量	1						
pH	-0.485	1					
フリーク	0.267	-0.870**	1				
消失率	0.551	-0.765*	0.754*	1			
NDF	-0.744*	0.755*	-0.742*	-0.740*	1		
ADF	-0.332	0.734*	-0.905**	-0.779*	0.753*	1	
リグニン	-0.681	0.738*	-0.783*	-0.833*	0.851**	0.880**	1

*, **: それぞれ5%, 1%水準で有意

*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

サイレージ不良発酵農家の問題と対策
～第2報 草種別による特性比較～

北村 亨**・谷津 英樹*・篠田 英史*・壹岐 修一*・
龍前 直紀*・三輪 哲哉*・高山 光男*

Problems and solutions for farms having trouble with the quality of grass silage fermentation ~No.2 Characteristic comparison between several grass species~

Tooru KITAMURA・Hideki YATSU・Hideshi SHINODA・Shuichi IKI・Naoki RYUMAE・Tetsuya MIWA・Mitsuo TAKAYAMA

緒言

第1報において、サイレージ不良発酵農家の要因の一つとして、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を報告した。しかし、第1報では異なる農家の材料を使った比較であり、草種間の比較が明確ではなかったことから、これらを含む北海道の主要なイネ科牧草を同一圃場で栽培し、サイレージ材料としての特性を検討した。

材料および方法

弊社北海道研究農場に1区あたり5.5×8.5mの圃場を作成し、表1に示したイネ科牧草9草種12品種を栽培した。播種(シバムギは移植)は平成16年9月、施肥(N:P:K:Mg)は、早春が4.0:8.0:8.0:2.0kg/10a、1番草後が3.0:1.2:3.0:0.6kg/10aとした。平成18年6月中旬から7月中旬まで刈り取り時期を4回に分け、収量、飼料成分、乳酸緩衝能(材料草乾物1gをpH4.0まで低下させるために必要な乳酸量)を調査した。全ての調査が終了した7月14日にチモシー(品種シリウス)とシバムギについてドラム缶サイロでサイレージ調製を行い、10月11日に開封して嗜好性調査を行った。嗜好性調査は乾乳牛5頭を使い、コンテナにそれぞれのサイレージを1kgずつ入れて供試牛の前に並べ、食いつきと摂取量を調査した。

結果および考察

1) 各草種の飼料成分値と乳酸緩衝能の相関関係を調べたところ、4回の調査において粗灰分含量と最も強い相関が認められた。各ミネラルの中でもカリウム含量と乳酸緩衝能に強い相関が認められた。また、粗灰分ほどではないが、粗蛋白質含量にも相関が認められた(表2)。
2) 乳酸緩衝能と相関が認められた粗灰分、カリウム、粗

*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

蛋白質含量を比較したところ、チモシーに比べてシバムギやリードカナリーグラスは3成分とも高い傾向にあった(表3)。また、サイレージ発酵品質に関係するWSC含量は、特にリードカナリーグラスで低かったことから、これらの違いがサイレージの発酵品質に悪影響を及ぼすと思われた。一方、チモシーは他の草種に比べてサイレージ発酵に適した草種であることが分かった。

3) 各草種とも粗灰分(図1)、カリウム、粗蛋白質含量及び水分は刈取りが遅くなるほど低下する傾向にあり、WSC含量は6月20日以降上昇する傾向にあったことから、発酵品質を改善する対策として、刈り取りを若干遅らせることも有効であると思われた。

4) サイレージの嗜好性調査では、先に口をつけた割合や1分間あたりの摂取量(図2)からシバムギに比べてチモシーサイレージを好む傾向にあった。

表1 供試草種

草種	品種	草種	品種
チモシー	ホライズン	トウフェスク	リグロ
	ホライ	ケンタッキーブルーグラス	トワイ
	シリウス	フェストロニウム	パフェスト
	ホッシュウ	レットトップ	—
ヘアリアライグラス	フレンド	リードカナリーグラス	パンチャー
オチャートグラス	ハッカス	シバムギ	—

表2 各飼料成分値と乳酸緩衝能の相関係数

調査日	粗灰分	カリウム	粗蛋白質
6月20日	0.919**	0.759**	0.639*
6月30日	0.856**	0.869**	0.681*

*、**：それぞれ5%、1%水準で有意

表3 各草種の飼料成分値(6月20日調査)

	粗灰分	カリウム	粗蛋白質	WSC
チモシー(ホライズン)	7.35	2.41	8.57	5.02
チモシー(シリウス)	7.42	2.63	10.12	4.50
リードカナリーグラス	9.28	2.98	12.44	2.85
シバムギ	9.12	3.06	13.01	5.67

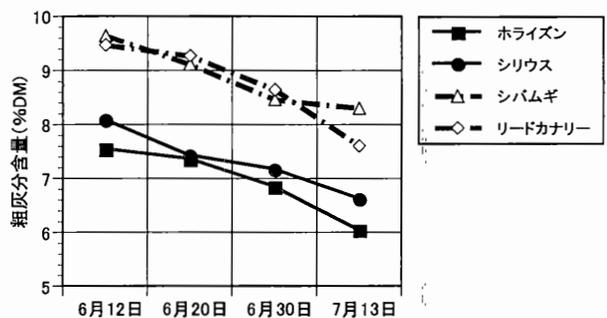


図1 各草種の粗灰分含量の推移

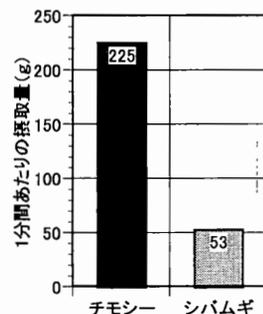


図2 各サイレージの1分間あたりの摂取量

サイレージ不良発酵農家の問題と対策
第3報 スラリーの施用量が各草種に与える影響

谷津 英樹*・北村 亨**・篠田 英史*・壹岐 修一*・
龍前 直紀*・三輪 哲哉*・高山 光男*

Problems and solutions for farmers having trouble with the
quality of grass silage fermentation ~No.3 Influence of
application rate of slurry on several grass species~

Hideki YATSU・Tooru KITAMURA・Hideshi SHINODA・Shuichi
IKI・Naoki RYUMAE・Tetsuya MIWA・Mitsuo TAKAYAMA

緒言

第1報、第2報においてサイレージ不良発酵の要因として、シバムギやリードカナリーグラスなどの草種による影響、またスラリーなど糞尿の多量施用による影響が考えられることを報告した。本試験では、スラリーの施用量がイネ科各草種の生育および飼料成分に与える影響について検討を行った。

材料および方法

第2報と同様にイネ科草9草種12品種を供試材料とし、スラリー施用量について3水準(0トン、3トン、9トン区/10a)×2反復(1区あたり2.8m×5.5m)の試験区を設定した。'04年9月3日に播種量3.0kg/10aで播種した。スラリーは'05年4月27日、'05年11月15日、'06年4月25日にそれぞれの施用量を表面施用した。化学肥料として、早春にN-P-K-Mg=4.0-8.0-8.0-2.0kg/10a、1番草後にN-P-K-Mg=3.0-1.2-3.0-0.6kg/10aの成分量を試験区全面に施用した。調査は'06年の春から開始し、'06年6月20日に1番草、9月4日に2番草を収量調査した。また、1番草の収量調査サンプルを供試し、成分分析を行った。

結果および考察

1) 生育および収量結果について

1番草の生育および収量結果を表1-2に示した。1番草の倒伏発生は、各草種ともに3トン区は0トン区に比べて倒伏がかなり多かったが、9トン区は3トン区と同等かやや少ない傾向にあった。

1番草の草丈および生草収量は、各草種ともに0トン区<3トン区<9トン区の順に高い傾向にあり、特に生草収量はスラリー施用量の増加に伴い大きく増加した。一

方、スラリー施用量の増加に伴い乾物率は低下する傾向にあり、各草種ともに乾物収量は生草収量ほど増加しなかった。

2) 成分分析結果について

1番草の成分分析結果を表3-4に示した。各草種ともにスラリー施用量の増加に伴い粗蛋白、粗灰分が増加し、WSCが低下する傾向にあった。またスラリー施用量の増加に伴い、ミネラルではリン、カリウム、マグネシウムが増加する傾向にあったが、カルシウムは大きく変わらなかった。NDF、ADFはスラリーの施用量による影響は少なく、大きく変わらなかった。草種間の比較では、リードカナリーグラスおよびシバムギは、チモシーと比較して粗蛋白、粗灰分、カリウムが高い傾向にあった。また、リードカナリーグラスはWSCが低い傾向にあった。

3) まとめ

スラリー施用量の増加により、①倒伏が発生し、乾物率が低下する(水分含量が増加する)傾向にあること、②粗蛋白、粗灰分が増加し、WSCが低下する傾向にあることから、スラリー施用量の増加はサイレージの発酵品質に悪影響を与える可能性があると考えられた。また草種間の比較では、シバムギやリードカナリーグラスはチモシーと比較して粗蛋白、粗灰分が高く、WSCが低い傾向にあり、草種の違いも発酵品質に悪影響を与える要因の一つと考えられた。

表1. 1番草の生育調査結果

草種	倒伏程度*			草丈(cm)		
	0t	3t	9t	0t	3t	9t
チモシー(ネイビー)	3.0	6.0	3.5	62	88	90
チモシー(シロ)	1.5	8.5	4.5	78	103	102
リードカナリーグラス	1.0	3.5	4.0	98	103	106
シバムギ	8.5	9.0	9.0	65	77	86

*無:1-9:甚大

表2. 1番草の収量調査結果

草種	生草収量(kg/10a)			乾物率(%)			乾物収量(kg/10a)		
	0t	3t	9t	0t	3t	9t	0t	3t	9t
チモシー(ネイビー)	1597	3117	3482	23.3	19.2	16.1	372	587	552
チモシー(シロ)	2329	3611	3957	20.1	17.0	14.4	457	613	575
リードカナリーグラス	1654	2708	2963	18.6	16.4	15.1	309	444	450
シバムギ	2077	2485	4410	24.2	20.8	13.6	501	510	601

表3. 1番草の成分分析結果(%DM)

草種	粗蛋白			粗灰分			WSC		
	0t	3t	9t	0t	3t	9t	0t	3t	9t
チモシー(ネイビー)	8.2	8.8	14.4	6.8	7.2	9.0	12.0	5.8	3.7
チモシー(シロ)	9.0	11.2	14.0	7.5	8.2	9.5	8.2	3.7	2.6
リードカナリーグラス	12.7	13.7	18.9	10.1	10.5	10.9	3.7	2.5	2.2
シバムギ	10.8	12.0	15.6	8.2	9.2	11.5	7.5	6.5	1.3

表4. 1番草の成分分析結果(%DM)

草種	P			Mg			K		
	0t	3t	9t	0t	3t	9t	0t	3t	9t
チモシー(ネイビー)	0.26	0.28	0.37	0.12	0.11	0.16	2.02	2.31	3.04
チモシー(シロ)	0.26	0.30	0.36	0.12	0.13	0.14	2.32	2.76	3.31
リードカナリーグラス	0.41	0.42	0.48	0.18	0.20	0.22	3.01	3.20	3.63
シバムギ	0.33	0.42	0.56	0.08	0.10	0.14	2.56	3.13	3.71

*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

サイレージ不良発酵農家の問題と対策
～第4報 簡易更新による対策事例の紹介～

龍前 直紀*・谷津 英樹*・篠田 英史*・壹岐 修一*・
北村 亨**・三輪 哲哉*・高山 光男*

Problem and solutions for farms having trouble with the
quality of grass silage fermentation ~No.4 Introduction of
some solutions by simple pasture renovation~

Naoki RYUMAE・Hideki YATSU・Hideshi SHINODA・Shuichi
IKI・Tooru KITAMURA・Tetsuya MIWA・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
下茎イネ科雑草による影響が示唆された。

不良植生の改善には完全更新が最良の方法であるが、
労力や経費の問題から自家更新率は低いのが現状である。
そこで「草地の簡易更新マニュアル」を参考に除草剤(グ
リサト)と専用播種機を利用した簡易更新による植生の改
善を検討した。

材料および方法

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

各圃場における耕種概要は表1に示した。収量調査は、
コドラート法により3反復の平均値を比較した。また、
植生調査は対象となる圃場からサンプルを採取し草種毎
の草分けを実施し、その割合を比較検示した。

結果および考察

別海町 K 牧場は、15年以上の経年草地でルートマットと
サッチが厚い圃場である。ブレドは、デスクにより作溝
し播種するタイプの播種機で、古いデスクではマットの
下の土まで作溝をすることができず、播種後早魃の影響
を受け発芽不良となった。そのため当年8月31日に新しい
デスクを装着したブレドにより再播種を実施した。シー
ドマチックは、T字型オープナーという爪タイプで作溝
するため厚いマットの下まで届いたことから、発芽後
も良好な生育を示した。更新2年目の牧草の乾物収量に
ついて(図1)、隣接する無処理区と比較した。牧草の収
量はおよそ2倍となり、シバムギ優占草地であった圃

*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

場は簡易更新による植生改善効果が確認できた。一方、
ブレドとシードマチックの比較では、播種時のトラブル
があったが植生改善効果の違いは確認できなかった。

2) 阿寒町 G 牧場の事例は、2番草収穫後の簡易更新とな
った。そのため収穫から除草剤散布までの期間が短く、
シバムギの再生草丈が20cm前後の時点で除草剤散布を
実施したため、シバムギに対する除草剤効果に不安を残
した。また、この地域では9月13日と遅い播種時期とな
ったため発芽後の牧草の生育が緩慢なことで越冬が心配
された。そこでG牧場の固液分離した液分の施肥を行っ
た。牧草収量の比較(図1)では、完全更新区、簡易更
新区の順となっているが、簡易更新区でもシバムギを十
分に抑制しており植生改善効果は、他の牧場と比べても
最も高い効果を示した。

3) 弟子屈町の T 牧場では、簡易更新と完全更新との比
較とともに、それぞれの更新方法に除草剤の有無の検討
も加え比較調査を行った。その結果(図1)、植生改善効
果が高いのは完全更新の除草剤有区で、次いで簡易更新
の除草剤有区、完全更新の除草剤無区であった。完全更
新の除草剤無区では、牧草の発芽よりも早くシバムギが
再生してきており、簡易更新にて除草剤散布を実施した
区よりも植生改善効果は劣る結果となった。

今回は、現地圃場を設置し2年目の調査結果であるこ
とから、簡易更新による植生改善効果は高く評価された。
しかし、シバムギなど地下茎イネ科雑草は、除草剤処理
を行っても完全に枯死させるのは難しく、経年経過にと
もな植生割合も変化していくことから、今後も調査を
継続する。

表1. 現地試験圃場の耕種概要

	別海町 K牧場	阿寒町 G牧場	弟子屈町 T牧場
造成後年数	15年以上	5年目	6年目
草地植生	シバムギ70% ルートマット厚い	シバムギ90% ルートマット厚い	シバムギ優先
最終刈取日	平成17年6月30日	平成17年8月18日	平成17年6月21日
除草剤散布日	平成17年7月28日	平成17年8月27日	平成17年7月29日
播種日	平成17年8月16日	平成17年9月13日	平成17年8月18日
播種機	オーバースードブレド シードマチック	オーバースードブレド	オーバースードブレド ブリリオン
播種量	29kg/ha TI:ホライズン 20kg AF:ケレス 7kg WC:リベンデル 2kg	29kg/ha TI:ホライズン 20kg AF:ケレス 7kg WC:リベンデル 2kg	25kg/ha TI:ホライズン 20kg AF:ケレス 4kg WC:リベンデル 1kg

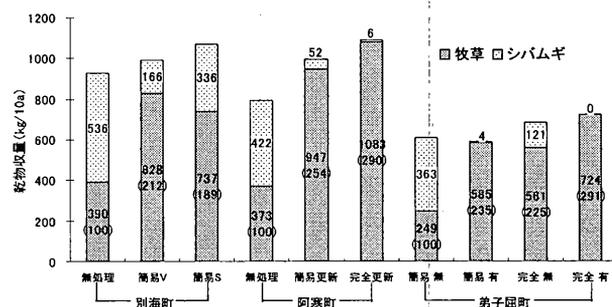


図1 圃場・処理別の植生改善効果の比較

バンカーサイロを用いたトウモロコシサイレージ
損失量の低減対策

野 英二、泉 賢一、新名 正勝、名久井 忠
(酪農学園大学)

Method of improvement on corn silage loss of bunker silo
Eiji NO・Kenichi IZUMI・Masakatsu NIINA・Tadashi NAKUI

緒 言

トウモロコシサイレージは、牧草に比べ発酵品質は良好であるが、水分含量や好気的変敗により損失量が多くなりやすい。特に、バンカーサイロは外気との接触面積が広く、また取り出し面も広いためサイレージは外気に曝されやすく、好気的変敗による発酵品質の低下による損失量の増加、マイコトキシンの乳牛に対する影響が懸念される。そこで、今回はバンカーサイロで調製したトウモロコシサイレージの損失量の実態把握と貯蔵中の好気的変敗防止対策について報告する。

材料および方法

00～05年に酪農学園大学附属農場で調製したトウモロコシサイレージの損失量(回収率)を調査した。回収率は、サイロへのトウモロコシ詰込み重量と給与重量の全量計測から求めた。詰込み材料重の計測は、トラクター牽引のフォーレイジワゴンあるいはダンプトラックごと車両重量計(車輛重量検出部 RWP-6MA, 車輛重量指示計 RWP-611a: 共和電業製)に載せて計測した。給与量は計量器を装着した TMR ミキサーワゴン(KNIGHT3030TR)で計測した。

サイレージはバンカーサイロ(L 21.6m×W 4.6m×H 4.0m: 屋根付 5 基・サイロ A～E, L 14.0m×W 6.0m×H 2.0m: 屋根無 2 基・サイロ F・G)とチューブバッグサイロを用いて調製した。

バンカーサイロのネズミ防止対策として、03年のサイロ 1 基以降のサイレージ調製は金網を用いて調製した。金網は、ステンレス製亀甲金網(線径 0.45mm×8mm 目、910mm×15m)であり、サイロ 1 基当りの経費は以下のとおりであった。4×2 本、3×2 本: 約 300,000 円(加工料無)、6×2 本: 約 410,000 円(加工料含)、4×4 本: 約 520,000 円(加工料含)。

結果および考察

材料の乾物含量は、00 と 05 年が約 35%、01～04 年は 30% 以下であり高水分であった(表 1)。各サイロの回収率(原物)は図 2 に示した。なお、図の表示はサイロの開封順であり、A～G はバンカーサイロ、T はチューブサイロである。回収率は、年度間に差異が認められるよう

に、材料の乾物含量が低い方が低下する傾向にあった。また、00 年から 03 年 F サイロまでのバンカーサイロでは、開封時期が遅いほど回収率が低くなる傾向にあった。特に、02 年 C サイロの回収率は、極めて低かった(55%)。これは、貯蔵期間中にネズミがサイロシートを破損したため、長期間にわたりサイロ内に空気が侵入し、好気的変敗が激しく、廃棄量が多くなったことに起因している。また、03 年チューブバッグサイロも同様の被害に遭遇し、DM 回収率は極めて低かった(40%)。

この被害に対して、ステンレス製金網でバンカーサイロ全表面部を覆う方策をとった(03 年 D 以降のバンカーサイロ)。その結果、密封用シートの破損は認められず、サイレージ回収率の改善が示された。6 年間のトウモロコシ生産費(消耗品のみ 13,200 円/DM t)とバンカーサイロの平均 DM 詰込量(55.3 t)から、金網の経費(300,000 円)は、ネズミの被害 15～20% の低減で 2.7～2.1 回の金網使用で回収することが示された。また、好気的変敗のカビに起因するマイコトキシンの乳牛に与える影響を考慮すると、より大きな効果があることと推察される。

今後は、ステンレス金網の代替品の検討(低コスト化)が必要であろう。

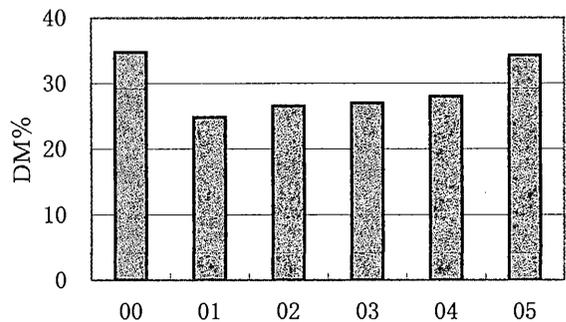


図1. トウモロコシの乾物含量

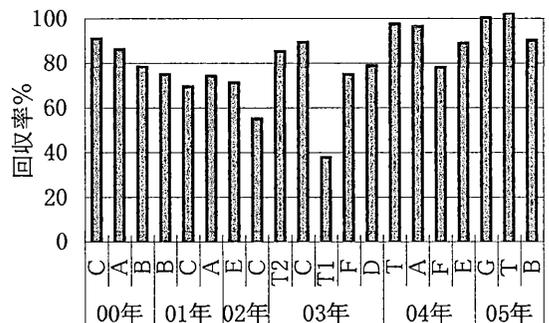


図2. サイレージの回収率(原物)

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

ソルガムにおける嗜好性の品種間差異

長沼 大介*・義平 大樹*・上野 光敏*・名久井 忠*
 小阪 進一*・高井 智之**

Varietal difference in palatability of sorghum as silage
 Daisuke NAGANUMA・Taiki YOSHIHIRA・MITUTOSHI UENO・
 Tadashi NAKUI・Shinichi KOSAKA・Tomoyuki TAKAI

緒言

ソルガムは高温時に高い乾物生産能力を示し、夏季の高温年次には道央地域においても、トウモロコシを20%以上上回る品種が存在する。しかし、トウモロコシに比べ TDN 含量が低く、葉部または穂部割合の遺伝的変異が大きいことから、家畜に対する嗜好性にも大きな品種間差異が存在することが予想される。そこで、ソルガムの嗜好性の品種間差異およびトウモロコシとの差異を絶対採食量と採食速度から検討した。

材料および方法

ソルガム 6 品種(表 1)とトウモロコシサイレージを残飼料が 10%程度となるようにめん羊 4 頭(サフォーク)に給与し、絶対採食量と採食速度を調査した。絶対採食法を用い、1 品種につき予備期を 3 日と試験期を 4 日として、24 時間後の採食量(絶対採食量)を調査した。採食速度は給与開始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。

結果

1. 採食速度

乾物採食量は給与開始 30 分後よりソルガム品種間の差異が表れ始め(図 1)、給与開始 30 分後では子実型・兼用型>トウモロコシ・スーダングラス>ソルゴー型・スーダン型であった。時間に対する乾物採食量の回帰直線の傾き、すなわち採食速度はトウモロコシを 100 とすると、子実型・兼用型・兼用型(BMR)が 100 程度でトウモロコシと同等であった。スーダングラスは 87、スーダン型・ソルゴー型は 75 程度であった (表 2)。

2. 絶対乾物採食量

トウモロコシは、2 時間以降も早いペースで採食し続けるためソルガムに比べて、絶対採食量が多く、23.8gDM/kgBW を示した。ソルガムの最も嗜好性の良い

*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
 **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

品種は高消化ソルゴー(兼用型 BMR)で 19.8 gDM/kgBW であった。トウモロコシの体重 1kg 当たりの乾物採食量を 100 とすると、子実型・兼用型(BMR)は 80 程度で、兼用型が 69 で、スーダングラスが 55 で、ソルゴー型・スーダン型は 50 以下程度となった(表 2)。

考察

ソルガムの嗜好性はほぼ 3 段階に分けることができ、嗜好性が高いグループは子実型・兼用型・兼用型(BMR)で、中程度がスーダングラス、低いグループがソルゴー型・スーダン型と考えられた。高嗜好性品種の採食速度はトウモロコシと同等もしくはトウモロコシを上回った。採食量はトウモロコシの 8 割程度であった。乾物収量(表 1)を含めて考えると、兼用型(BMR)のソルガム品種が寒冷地における粗飼料生産に利用できる場面が多いと考えられた。

表1 ソルガムおよびトウモロコシの乾物収量とTDN収量

品種	タイプ	乾物収量 (kg/10a)	TDN含量 (%)	TDN収量 (kg/10a)
ロールキング	スーダングラス	2336	48	1113
グリーンA	スーダン型	2216	44	959
ビッグシュガー	ソルゴー型	2605	47	1224
ナツイブキ	兼用型	2014	55	1105
高消化ソルゴー	兼用型(BMR)	1817	57	1031
ネオエネルギー	子実型	1068	53	569
ニューデント100日	トウモロコシ	1923	68	1320

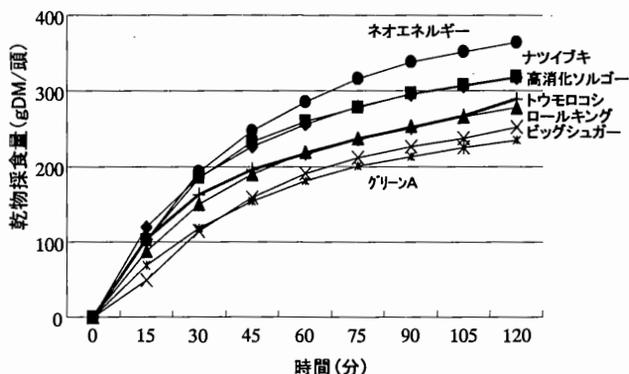


図1 給与2時間後までの乾物採食量

表2 ソルガムおよびトウモロコシの採食速度と体重1kg当り乾物採食量

品種	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 (%)
ロールキング	36.2	87	13.2 ± 1.0	55
グリーンA	30.2	73	8.8 ± 0.8	37
ビッグシュガー	31.8	76	11.7 ± 0.8	49
ナツイブキ	42.3	102	16.4 ± 2.0	69
高消化ソルゴー	42.2	101	19.8 ± 2.9	83
ネオエネルギー	47.6	114	19.3 ± 0.3	81
ニューデント100日	41.6	100	23.8 ± 2.6	100

でん粉粕のサイレーン詰め込み時における好氣的条件とカビ汚染の程度が異なる場合の尿素表面添加の防カビ効果

阿部英則 (道立畜試)

Effectiveness of fungal growth control on potato pulp silage with urea surface addition varying degree of aerobic condition and fungal contamination at ensiling

Hidenori ABE

緒言

馬鈴薯でん粉粕(PP)の飼料利用上の問題点としてサイレーンのカビ発生があげられ、詰め込み時の尿素添加によるカビ抑制を検討している。サイレーンのカビ発生は詰め込み時における好氣的条件の程度と PP のカビ汚染程度が影響していると考えられることから、これら要因を組み合わせた場合のカビ発生およびその際の尿素表面添加による抑制効果を検討した。

材料および方法

850ml 容のポリビンに PP を詰め、好氣的条件が高い場合、低い場合の 2 通り(空間有、無)と詰め込み時 PP のカビ汚染が大きい場合、小さい場合(汚染大、小)の 2 通りを組み合わせた以下の 4 通り(表 1)について検討した。I (①-1, 2)は空間無・汚染小、II は空間有・汚染小、III は空間無・汚染大、IV は空間有・汚染大である。いずれの組み合わせについても尿素無添加区(U 0g/m²)と表面添加区(U 100g/m²)を設け、各 2 回試験を行った。空間無では PP 表面にビニールシートを密着させて密閉し、空間有では PP の詰め込み量を減らしポリビン内に 3 割程度の空気が入るようにして密閉した。汚染小では新鮮 PP をすみやかに詰め込み、汚染大では III は PP を異なる 2 カ所で 5 日間放置し、IV では 10 日間放置ないし PP の主要カビで単離した *Penicillium* 属の胞子を添加後に密閉した。尿素無添加、添加区ともに開封時にカビ発生がみられない場合は、開封後の好氣条件を想定して PP の表層部を除去し、空間有と同条件にしてさらに放置した。いずれについても経時的にサイレーン表層部のカビを肉眼観察するとともに、開封時、終了時のカビ数を測定した。カビ発生程度は 0.5 間隔で 0~2 まで 5 段階評価した。詰め込みから開封までの期間はカビ発生に応じて 15~115 日間であるが、無添加区と添加区は同一期間とした(表 2)。

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

結果および考察

I. 空間無・汚染小では 2 回とも尿素添加の有無を問わずカビ発生は認められなかった。開封後に空間有の条件で 73 日間放置したところ、1 回(①-3)は添加区のカビ発生が無添加区よりも 25 日程遅れ、1 回(①-4)は無添加区では開封 60 日後頃にカビが発生したのに対し、添加区は終了時で発生はみられなかった。これらの場合、尿素の下部浸透により表層部を除去しても、NH₄-N 濃度は高く、終了時の NH₄-N 濃度は①-3 で 364ppm、①-4 で 173ppm であった。II. 空間有・汚染小では、②-1 は添加区でカビ発生がみられなかったのに対し、②-2 は添加の有無を問わずカビが発生し、尿素の防カビ効果は再現されなかった。III. 空間無・汚染大では 2 回とも、両区ともカビが発生し、開封時の添加区のカビ発生程度、カビ数は低い傾向であったが、大きな違いではなかった。IV. 空間有・汚染大では、2 回の試験とも尿素添加の有無を問わず、すみやかにカビが発生した。

開封時の表層部 NH₄-N 濃度は 472 (83-911) ppm で変動が大きかった。pH は尿素無添加区で 4.4(3.6-6.5)、添加区で 5.2(4.2-7.5)であり、底部の pH はこれらよりも低くてサイレーン化が進んでいた。原料でん粉粕から分離されるカビは *Penicillium* 属のみであるが、開封時、終了時の主要カビは他のカビが多く生育しており、詰め込みなどは開放系で行われるため、環境からのカビ汚染が考えられ、これが尿素の防カビ効果の再現性に影響したことが推測された。以上より、尿素 100g/m² 添加の防カビ効果はどのような場合でも発揮されるものではなく、新鮮 PP をすみやかに密閉した場合の開封後に有効であると考えられた。

表1 試験処理

試験		処理	
		好氣的条件	カビ汚染
I	空間無・汚染小	①-1 ①-2	シート密着 新鮮PPをすみやかに詰め込み
	空間有・汚染小	①-3 ①-4	上部3割空間 ①-1を開封後放置 ①-2を開封後放置
		②-1 ②-2	上部3割空間 新鮮PPをすみやかに詰め込み
	II	空間有・汚染大	③-1 ③-2
IV	空間有・汚染大	④-1 ④-2	上部3割空間 新鮮PPを外気で10日間放置後に詰め込み <i>Penicillium</i> の胞子懸濁液20ml添加

表2 開封時、終了時のカビ発生程度、カビ数

試験	期間 (日)	カビ発生程度		カビ数(logCFU/g)		
		U 0g/m ²	U 100g/m ²	U 0g/m ²	U 100g/m ²	
		I	①-1	91	0	0
	①-2	64	0	0	2.3	3.8
	①-3	71	1.5	1.0	7.4	6.7
	①-4	73	2.0	0	7.6	ND
II	②-1	115	1.5	0	5.7	ND
	②-2	25	2.0	2.0	7.5	7.3
III	③-1	29	2.0	1.5	7.9	6.3
	③-2	29	1.5	1.0	5.7	5.4
IV	④-1	26	2.0	1.5	7.1	5.6
	④-2	15	2.0	2.0	6.7	7.1

ND: 検出されず

マイペース酪農の草地実態調査 (第4報)
 ~TYの生育追跡調査~

佐々木章晴

A investigation into the actual grassland conditions in
 My-Pace Dairy farming (PART IV)

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低減が重要である。本研究では草地そのものからの栄養塩類低減と生産性の両立を探ることを目的としている。そのためには、酪農場内における栄養塩類の利用効率を高めることが重要と考えられる。そこで栄養塩類の利用効率が高いと思われる低投入持続型酪農を実践している三友農場に注目し、生産性と低い環境負荷を両立させる仕組みを探るために、本年度はTYの生育を追跡した。

材料および方法

三友農場放牧地及び兼用地について2006年の5月13日、6月11日、7月9日、7月26日の4回調査を行った(以下5/13、6/11、7/9、7/26と略記)。調査項目は、草丈、葉数、カラスケール(水稲用)を計測し、屈折糖度計で牧草汁糖度を測定した。また、地表から10cm深までの土壌を5カ所採取し、生土:蒸留水=1:5で混合・3分間攪拌し、濾過後、pHと硝酸を測定した。

結果

①草丈の推移:兼用地では、5/13に9.1cm、収穫直前の7/26には118.2cmとなった。放牧地では、5/13に8.6cm、7/26には35.2cmとなった。②葉数の推移:兼用地では、5/13に4.4葉、収穫直前の7/26には6.6葉となった。放牧地では、5/13に4.7葉、7/26には5.8葉となった。③牧草汁糖度の推移:兼用地では、5/13に8.2度、収穫直前の7/26には12.2度となった。放牧地では、5/13に7.4度、7/26には6.8度となった。④カラスケールの推移:兼用地では、5/13に5.1、収穫直前の7/26には4.8となった。放牧地では、5/13に4.9、7/26には5.6となった。⑤乾物草量の推移:乾物草量は、兼用地の平均草冠密度4.7kgDM/10a/cmと、放牧地の平均草冠密度8.3kgDM/10a/cmと、草丈から推定した。兼用地では、5/13に42.6kg/10a、収穫直前の7/26には555.5kg/10aとなった。放牧地では、5/13に71.4kg/10a、7/26には292.2kg/10aとなった。⑥窒素収量の推移:窒素収量は、伸長期までの窒素含量を17.4%、出穂期を10%、開花期を9%とし、乾物収量を掛け合わせて推定した。兼用地では、5/13に1.2kgN/10a、収穫直前の7/26には8.0kgN/10aとなった。放牧地では、5/13に2.0kgN/10a、7/26には4.2kgN/10aとなった。⑦土壌中硝酸態窒素量推移:土壌中の硝酸態窒素含量から推定した。兼用地では、5/13に1.5kgN/10a、収穫直前の7/9には0.6kgN/10aとなった。放牧地では、5/13に2.7kgN/10a、7/9には1.1kgN/10aとなった。

考察

①TYN吸収量と土壌中硝酸態窒素量

窒素収量の推移からTYN吸収量を推定し、土壌中硝酸態窒素量推移と比較した。兼用地では、5/13から6/11にかけてTYN吸収量は増加し、7/9にかけて低下した。土壌中の硝酸態窒素量も同様の傾向を示した(図1)。放牧地でも5/13から6/11にかけてTYN吸収量は増加し、7/9にかけて低下した。しかし、土壌中の硝酸態窒素量は徐々に低下していく傾向が見られた(図2)。これらのことから、兼用地ではTYN吸収量に応じた土壌中硝酸態窒素量となっていることが示唆された。

②土壌中の硝酸態窒素量とTYN吸収量の関係

土壌中の硝酸態窒素量が増加すると、TYN吸収量も増加する傾向が見られた(図3)。また、土壌中硝酸態窒素量よりTYN吸収量が多い生育ステージが多く見られた。TYの窒素吸収量と土壌中の硝酸態窒素量は対応しており、かつ、土壌中硝酸態窒素量よりもTYN吸収量が多くなる生育ステージが多かったことから、TYN吸収量に対応した施肥管理、土壌管理が実現しているのではないかと考えられる。このため、兼用地の乾物収量は500kg/10a以上と生産性が低くないにもかかわらず、草地排水溝の水質は硝酸が0~3ppmと、幌川上流部の硝酸3~7ppmに比べると低い値となり、栄養塩類の流出は小さくなったのではないかと考えられた。

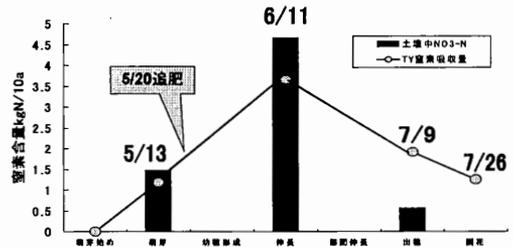


図1 TY窒素吸収量*と土壌中硝酸態窒素量の推移 (兼用地)
 *TY窒素吸収量=今回の窒素収量-前回の窒素収量

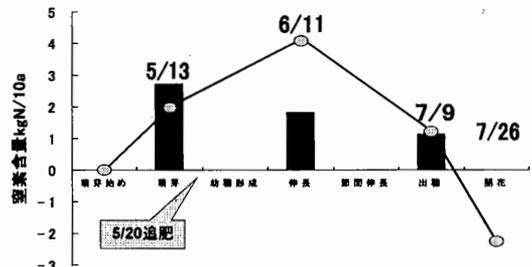


図2 TY窒素吸収量*と土壌中硝酸態窒素量の推移 (放牧地)

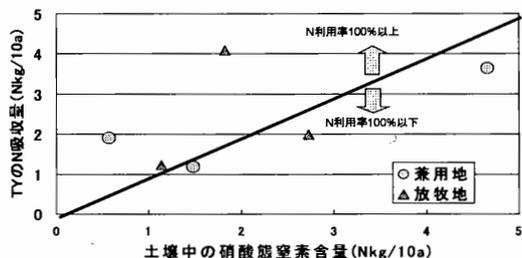


図3 土壌中の硝酸態窒素含量とTYのN吸収量の関係

*北海道中標津農業高等学校, 088-2682 中標津町
 Hokkaido Nakasibetu Agricultural High School,
 Nakasibetu 088-2682, JAPAN

ペレニアルライグラスとチモシーの
窒素およびカリ施肥量が酸緩衝能に及ぼす影響

岡元英樹・古館明洋・増子孝義*

Effect of nitrogen and potassium fertilization
on acid buffering capacity
of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.)
and timothy (*Phleum pratense* L.)

Hideki Okamoto・Akihiro Furudate・Takayoshi Masuko*

緒言

ペレニアルライグラス (PR) は天北地域で放牧に用い
られており、近年採草利用への期待も強い草種である。
一方チモシー (TY) は採草利用では北海道でもっとも
栽培面積の広い草種である。採草した牧草はサイレージ
に調製する機会が多いが、サイレージの良質発酵促進の
ためには pH が低下することが重要であり、低 pH 化の
ためには材料草の糖含量が高く、酸緩衝能が低いことが
望ましい。演者らはこれまで PR と TY の窒素施肥と糖
などの飼料成分との関係について検討してきたが、酸緩
衝能もサイレージ調製においては重要な要素と考えられ
る。そこで本報ではこれら2草種において窒素施肥とカ
リ施肥が酸緩衝能に及ぼす影響について検討した。

材料および方法

試験は天北支場内の圃場 (褐色森林土) において、年
間の窒素施肥量 (9,18,24kg/10a) とカリ施肥量
(7.5,15,30kg/10a) をそれぞれ設定した PR を年間3回
刈取った材料草と、年間の窒素施肥量 (8,16,24kg/10a)
とカリ施肥量 (7.5,15,30kg/10a) をそれぞれ設定した TY
を年間2回刈取った材料草と、比較として標準施肥で栽
培したオーチャードグラス (OG) を年間3回刈取った
材料草を用いた。試料採取年は PR の窒素施肥量をか
えた処理が2004年、その他は2006年に栽培、収穫した物
を用いた。

酸緩衝能は石川ら(2005)の方法を用いて測定した。す
なわち乾物で0.5gの試料に蒸留水50mlを加え、攪拌し
ながら pH4 が最終点となるまで0.1 N塩酸を0.2ml づ
つ加え pH の変化を記録し、pH4 に必要な塩酸の量 (滴
定酸度) から酸緩衝能を算出した。

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

PR ではいずれの番草でも原料草の滴定開始時の pH
は窒素施肥量による差はみられないが、酸の添加による
pH の低下は窒素施肥量が多い材料草の方が緩やかであ
り、結果 pH4 に達するのに必要な酸添加量は窒素施肥
量が多い材料草の方が多かった (図1)。

TY での緩衝曲線も PR と概ね同様の傾向を示した。
また、TY は PR と異なり再生草でも窒素施肥による差
が顕著に見られ、TY の窒素による変動幅は PR よりも
大きかった (図2)。

PR、TY の両草種で、いずれの番草でも窒素施肥量が
増加すると酸緩衝能が大きくなった。また、窒素施肥に
よる変動はPRよりもTYの方が大きかった (表1)。一方、
カリ施肥量による酸緩衝能に及ぼす影響はいずれの草種
でも明確ではなかった (表2)。

OG の酸緩衝能は各番草とも 0.17-0.18mE/DMg であ
った。3草種の酸緩衝能を比較すると再生草において PR
が他の2草種に比べてやや高い値を示すものの、大きな
差は認められなかった。

以上のことから、PR、TY の酸緩衝能は窒素施肥量に
よって増加するが、カリ施肥量によつては変化しないこ
とがわかった。

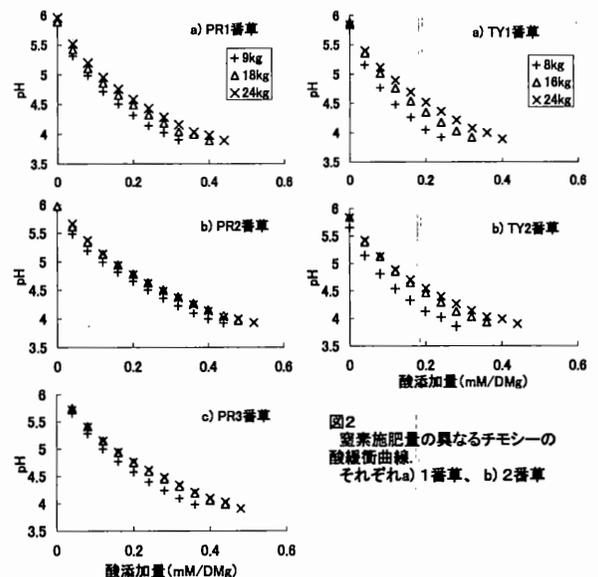


図1 窒素施肥量の異なるペレニアルライグラスの酸緩衝曲線
それぞれa) 1番草、b) 2番草、c) 3番草

表1 窒素施肥量が牧草の酸緩衝能へ及ぼす影響

草種	ペレニアルライグラス			チモシー			
	年間 N 施肥量	9kg	18kg	24kg	8kg	16kg	24kg
1番草		0.15	0.18	0.20	0.12	0.16	0.19
2番草		0.21	0.23	0.24	0.15	0.18	0.21
3番草		0.17	0.21	0.21	-	-	-

※酸緩衝能の単位は (mE/DMg)

表2 カリ施肥量が牧草の酸緩衝能へ及ぼす影響

草種	ペレニアルライグラス			チモシー			
	年間 K ₂ O 施肥量	7.5kg	15kg	30kg	7.5kg	15kg	30kg
1番草		0.16	0.16	0.15	0.18	0.19	0.18
2番草		0.20	0.20	0.21	0.19	0.19	0.19
3番草		0.20	0.19	0.21	-	-	-

※酸緩衝能の単位は (mE/DMg)

草地の乾物生産からみた
基幹草種としてのチモシーの優位性

松中 照夫・川田 純充*

Timothy as a principal grass species in grassland for making
silage or hay in Hokkaido, Japan

Teruo MATSUNAKA and Yoshimitsu KAWATA

緒言

北海道の採草利用の草地では、イネ科牧草とマメ科牧草の混播条件であっても、イネ科牧草が乾物生産の主体で基幹草種となる。なかでも、オーチャードグラス(OG)、メドウフェスク(MF)、チモシー(TY)が代表的な草種である。採草利用された牧草の粗飼料としての品質は、肥培管理の影響よりも刈取り時期による影響のほうが強い。このため、粗飼料の品質面から刈取り利用回数が決まる。北海道における一般的な利用回数は、OGとMFは3回で、TYは2回である。こうした刈取り回数の条件下で、乾物生産をさらに増加させるために様々な施肥法が、とくに窒素(N)を中心に提案されてきた。しかし、N施肥管理条件が同じでも、乾物生産に草種間差があることはすでに筆者らが指摘している。

本報告の目的は、上述した主要イネ科牧草3草種のNに対する施肥反応性や同一N施与条件下での生長解析、さらに現地での調査事例などから、乾物生産における草種間差を検討し、その結果に基づき、基幹草種としての草種が最適であるかを明らかにすることである。

材料および方法

1) 試験1: N施与反応における草種間比較。酪農学園大学附属農場内の同一圃場に造成されたOG, MF, TYの単播草地(造成後3年目)を試験に供した。N施与量の差異が、次番草へ与える影響を避けるため、各番草の試験用草地を各番草ごとに準備した。前番草での施肥管理はすべて共通に、 $N-P_2O_5-K_2O$ として6-5-8 $g\ m^{-2}$ とした。各番草へのN施与量の処理は4水準(0, 4, 8, 12 $g\ m^{-2}$)である。各番草の刈取り時期は、OG, MF, TYともそれぞれの草種の各番草における刈取り適期におこなった。

2) 試験2: N施与条件下での生長解析。北海道農試(現、北農研センター)内の同一圃場に造成したOG, MF, TY単播草地(造成後3年目)を供試した。1番草にはNを8 $g\ m^{-2}$ 、2・3番草には6 $g\ m^{-2}$ 施与した。共通施肥は $P_2O_5-K_2O-MgO$ として5-8-1 $g\ m^{-2}$ 施与した。早春の5月6日からほぼ10日間隔で、TYは2番草収穫の8月26日

酪農学園大学 (069-8501 江別市文京台緑町 582-1)

*同上(現在、川田産業)

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

まで、OGとMFは3番草収穫の9月16日まで調査した。常法により、個体群生長速度(CGR)と純同化率(NAR)および葉面積指数(LAI)を経時的に測定した。

3) 現地調査: 道内において同一圃場でOGとTYを試験栽培している例は少なく、畜試滝川試験地の作況圃と、旧天北農試で実施されていた。滝川では、いずれもアカクローバとの混播で、OGだけでなくTY草地でも3回利用がおこなわれていた。その圃場の平年値のデータを用いた。また、旧天北農試から、施肥標準で3年間管理された単播草地のデータを提供していただいた。

結果および考察

1) 試験1: N施与量にかかわらず、年間乾物収量は $TY > OG > MF$ であり、N施与量が多いほどこの草種間差が拡大した。いずれの草種でも、年間収量は1番草収量によって規制された。年間収量に占める1番草収量の割合は、TYで71~81%、OGは44~58%、MFが43~47%と、年間収量の草種間差とよく対応した。N施与量の増加に伴う1番草収量の増加は、OG・MFでは8 $g\ N\ m^{-2}$ までで頭打ちになった。一方、TYではN施与量が12 $g\ m^{-2}$ まで増収傾向が続いた。N施与量の増加に伴う増収程度もTYの1番草で最も顕著に認められた。それゆえ、TYの1番草における良好な施肥反応が、N施与量が多いほど年間収量の草種間差を明確にした要因である。

2) 試験2: TYの1番草生育期間はOG・MFより長く、これもTYの1番草収量をOG・MFより多収とさせた要因の一つである。3番草まで利用されるOG・MFの生育期間は、2番草までしか利用されないTYより、生育期間が9月に20日間ほど長くなった。しかし、この期間のCGRは、TYの1番草において延長した生育期間である6月のCGRの1/3以下であった。このため、OG・MFの生育期間がTYより3番草で20日間ほど延長しても、1番草生育期間が短いために失った乾物生産を、生育延長期間で挽回できなかった。いずれの草種でも、CGRはLAIによって規制されており、TYの1番草における高いCGRも、その時期の大きなLAIによって支えられていた。2・3番草におけるLAIは、1番草期のそれと同程度まで大きくなった。しかし、この期間のLAIの拡大はNARの低下をもたらし、CGRの増大につながらなかった。

3) 現地調査: 滝川・浜頓別での試験結果でも、年間乾物収量の草種間差は $TY > OG$ であった。

結論

以上の結果から、TYは1番草収量がOGやMFより多収で、これが年間乾物収量を多くさせたと考えられた。それは、TYの生育日数が、日射量最多の6月にOGやMFより長く、かつ最高LAI期を迎えており、1番草のN施肥反応に優れているためである。したがって、北海道の採草地における基幹草種は、TYが最適であると結論づけられる。

道央地域におけるグレインサイレージ用トウモロコシ栽培の可能性

—品種と栽植密度の単年度検討結果—

雑賀 紀行・義平 大樹・名久井 忠・小阪 進一

Cultivation of corn as grain silage in central area of Hokkaido

-Relative maturity and plant density in corn cultivar-

Noriyuki SAIGA・Taiki YOSHIHIRA・Tadasi NAKUI

・Shinichi KOSAKA

緒言

TMRの普及にともない、TDN含量の高い飼料が求められる一方で、世界的な濃厚飼料の消費量の増大により、その価格が将来、上昇することが予想される。そこで、道央地域での濃厚飼料生産としてのグレインサイレージ用トウモロコシ栽培における適性品種の相対熟度と栽植密度を検討し、またグレインサイレージの発酵品質と栄養価を評価した。

材料および方法

クウイス(相対熟度:73日)、39B29(75日)、チベリウス(85日)、ニューデント100日の4品種を5月17日に播種し、6段階(70×18、70×24、60×18、60×24、50×18、50×24cm)の栽植密度処理区を設けた。各品種は黄熟中期と黄熟後期から完熟期前に収穫し、グレインサイレージに調製した。試験配置は2反復分割区法(栽植密度を主区、品種を副区)とした。

結果

乾物収量はどの栽植密度処理区においても相対熟度の大きい品種ほど高かった(図1-a)。乾物収量が最大となる10a当たり栽植本数はニューデント100日が9,000本、チベリウスが9,500本、39B29が10,000本、クウイスが11,500本程度であった。子実収量を最大にする栽植本数は乾物収量に比べて500~1000本/10a程度少なかった(図1-b)。

子実水分が38~54%のトウモロコシでグレインサイレージに調製した結果、pHが4.3~4.9、乳酸の値も少なく、ホールクロップサイレージに比べて発酵が弱かった。しかし、酢酸、アンモニア態窒素/全窒素の値が少なく、Vスコアが全て80点以上と発酵品質は良好であった(表1)。グレインサイレージの栄養価は子実水分に差があってもほぼ一定しており、粗蛋白が9%、可溶性無窒素物が89%、TDNが90%程度であった(表2)。しかし、一粒重が他の品種に比べてやや大きいチベリウスの粗蛋白含有率がやや低く、子実水分が高い段階で刈り取ったものは、粗脂肪含有率がやや低かった。

酪農学園大学(069-8501 江別市文京台緑町 582-1)

Rakuen Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069-8501, Japan

考察

グレインサイレージの専用品種を考えると、道央地域では乾雌穂重割合が高く、子実収量も多く低温年次でも10月初旬に収穫できる相対熟度85日の品種が適しており、その栽植密度は9,000~9,500本で、栽植様式は60×18cmが適当であると予想される。さらにホールクロップサイレージとの兼用品種は、相対熟度100日以上の品種で用いることになるが、栽植本数は8,500~9,000本/10aで適当であろう。グレインサイレージ収穫時期は、ホールクロップ収穫時期よりも5日程度おく必要があるため、低温年次には栄養価が低下することも考えられる。グレインサイレージの詰め込み時の子実水分含有率はpHから考えると40~45%が適当であり、この水分で詰めこむと、開封後の2次発酵が抑制されると予想された。また、TDN含有率はほぼ90%で、TDN収量は上記の品種を用いると700kg/10a前後で、ホールクロップサイレージの場合の60%前後であると考えられる。

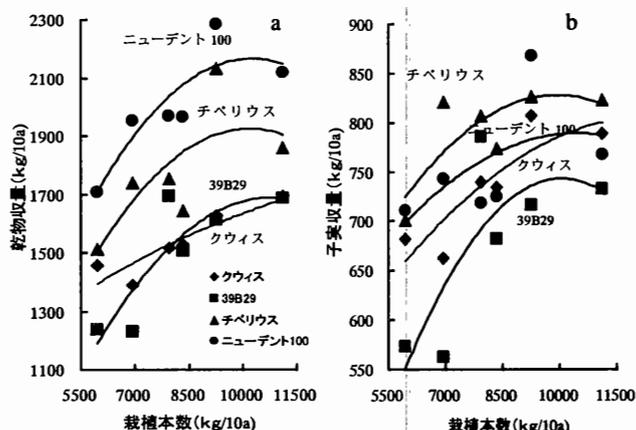


図1 乾物収量および子実収量に及ぼす栽植密度の影響

表1 グレインサイレージの発酵品質

品種	水分 (%)	pH	乳酸	酢酸			VBN /全N (%)	VS コア
				プロピオン酸	酪酸	酪酸		
クウイス	38.7	4.74	0.11	0.10	0.00	0.01	0.44	100
クウイス	41.3	4.79	0.19	0.14	0.00	0.04	1.03	97
39B29	41.6	4.91	0.08	0.05	0.00	0.03	0.58	98
39B29	43.9	4.68	0.21	0.17	0.03	0.07	1.53	95
チベリウス	40.7	4.67	0.13	0.07	0.00	0.02	1.44	93
チベリウス	45.4	4.37	0.48	0.22	0.00	0.08	0.62	99
ニューデント	50.1	4.96	0.17	0.09	0.00	0.05	1.23	96
ニューデント	54.1	4.50	0.27	0.07	0.01	0.18	1.74	86

表2 グレインサイレージの栄養価

品種	水分 (%)	粗蛋白	粗脂肪	粗繊維	粗灰分	NFE	TDN
クウイス	38.7	9.4	5.8	1.9	1.5	81.5	89.7
クウイス	41.3	9.3	5.7	2.6	1.5	81.0	89.6
39B29	41.6	9.3	6.3	2.1	1.3	81.0	89.9
39B29	43.9	9.5	6.4	2.2	1.4	80.5	89.9
チベリウス	40.7	8.5	5.8	2.0	1.3	82.4	90.0
チベリウス	45.4	8.7	5.7	2.2	1.3	82.1	89.9
ニューデント	50.1	9.1	4.6	2.1	1.4	82.9	89.5
ニューデント	54.1	9.4	4.5	2.1	1.4	82.6	89.4

サイレージ用トウモロコシにおける欠株および再播が隣接株の個体収量に及ぼす影響

義平大樹・松田亮介・小阪進一

Effect of missing plant and reseeded on dry matter yield in corn as silage

Taiki YOSHIHARA・Ryousuke MATSUDA・Shinichi KOSAKA

緒言

一般畑作物において欠株が生じた場合、隣接株が収量の一部を補償することが知られている。しかし、サイレージ用トウモロコシでは、欠株が生じた時の補償作用について調べられた例はみられない。また、分げつ能力に乏しいことから、収量は欠株に大きく左右されるが、大部分の酪農家は労働力が十分に確保できず、欠株が生じても再播される場合は少ない。そこで、どの程度の連続欠株が多い場合に労賃を考慮しても再播すべきかを明確にすることが重要である。欠株が生じた時にその再播の是非を判断するための損益分枝点を明らかにするため、欠株および再播が隣接株の個体収量に及ぼす影響を調査した。

材料および方法

酪農学園大学の実験圃場にて、ニューデント100日を畦幅70cm株間18cmで2粒ずつ点播した。出芽確認後(播種10日後)ただちに間引きし、欠株のないトウモロコシ群落を造成した。5月31日に人為的に連続1~5株を引き抜き、欠株区(欠1~5区)を設置した。さらに、各欠株に同日に1粒を再播する区(再1~5区)を設け、6反復乱塊法の区制で配置した。10月4日(黄熟中期)に欠株および再播個体のある同一畦と隣接畦において、これらと隣接する前後3株までの全個体の乾物収量と乾雌穂重割合を株ごとに測定した(表2,3,4)。

結果

欠株の連続数にかかわらず、隣接する畦で3個体以上離れた株への影響は少ないことから、この個体のTDN収量を100とすると、欠1区では隣接1株目は116、再1区では再播個体が50、隣接1株目が108であり(表2)、合計すると、欠1区が2044、再1区が2072となり、欠1区は欠株のない群落に比べると56の減収、再1区は欠1区に対して28の増収となった。同様に、欠3区、再3区ではそれぞれ230の減収、92の増収(表3)。欠5区再5区では376の減収、146の増収となった(表4)。トウモロコシサイレージ価格50円/kgから経済性を考えると、欠株が生じるとその連続株数が1,2,3,4,5であった場合はそれぞれ5.8, 14.3, 23.8, 31.4, 38.8円の損失となり

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

(表5)、それを再播すると2.9, 7.5, 14.3, 20.1, 23.7円の利益となった。

考察

1時間当りの再播作業能率を120株であるとする、パートを時給1,000円で雇用し再播して、採算がとれるのは連続欠株数3以上と考えられる(表6)。相対熟度100の品種を8,000本/10a栽培したとし、欠株3%すなわち240本生じたと仮定すると、3株以上の欠株が多い場合に損失と再播による利益が大きかった(表6)。以上より、酪農家のサイレージ用トウモロコシ圃場において、播種機の走行不良のため欠株が生じた場合、3株連続以上の欠株が多い場合はパート労働力を導入して再播することも考慮すべきであると考えられる。また、この再播効果は同じ栽植本数であれば早生品種が、同じ品種であれば栽植本数の少ない場合が、また早生品種においてさらに出芽が順調な通気性の良い土壌においてより高くなることが予想される。

表1 欠株がなかったと仮定した時の乾物収量および収量関連形質

調査	個体当り	個体当り	雌穂重	個体当り	乾物	TDN
個体数	乾物重	原物重	割合	TDN収量	収量	収量
	(g)	(g)	(%)	(g)	(kg/10a)	
n=48	265 ± 22	758 ± 85	48.1 ± 0.5	188	2103	1495

表2 欠株1区および再播1区における隣接畦の3株目を100とした時のTDN個体収量

欠株、再播株	欠株1区						再播1区					
	隣接	欠株	隣接	隣接	再播	隣接	隣接	欠株	隣接	隣接	再播	隣接
上3株目	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
上2株目	100	105	100	100	101	100	100	109	100	100	110	100
上1株目	100	116	100	100	109	100	103	103	102	102	102	102
欠株および再播株	101	0	101	101	50	101	105	0	105	102	65	102
下1株目	100	116	100	100	109	100	108	0	108	102	67	102
下2株目	100	105	100	100	101	100	105	0	105	102	65	102
下3株目	100	100	100	100	100	100	103	0	103	102	58	102

図中の○は欠株または、再播個体を示す。

表3 欠株3区および再播3区における隣接畦の3株目を100とした時のTDN個体収量

欠株、再播株	欠株3区						再播3区					
	隣接	欠株	隣接	隣接	再播	隣接	隣接	欠株	隣接	隣接	再播	隣接
上3株目	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
上2株目	100	104	100	100	102	100	100	104	100	102	100	100
上1株目	100	122	100	100	110	100	102	0	102	102	56	102
欠株・再播株目	102	0	102	102	61	102	105	0	105	102	61	102
欠株・再播株目	102	0	102	102	56	102	102	0	102	102	56	102
下1株目	100	122	100	100	110	100	100	100	100	100	100	100
下2株目	100	104	100	100	102	100	100	104	100	102	100	100
下3株目	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

図中の○は欠株または、再播個体を示す。

表4 欠株5区および再播5区における隣接畦の3株目を100とした時のTDN個体収量

欠株、再播株	欠株5区						再播5区					
	隣接	欠株	隣接	隣接	再播	隣接	隣接	欠株	隣接	隣接	再播	隣接
上3株目	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
上2株目	100	109	100	100	100	100	100	109	100	100	100	100
上1株目	100	129	100	100	110	100	103	0	103	102	58	102
欠株・再播株目	103	0	103	103	65	102	105	0	105	102	65	102
欠株・再播株目	108	0	108	108	67	102	105	0	105	102	65	102
欠株・再播株目	105	0	105	105	65	102	105	0	105	102	65	102
欠株・再播株目	103	0	103	103	58	102	103	0	103	102	58	102
下1株目	100	129	100	100	110	100	100	109	100	100	100	100
下2株目	100	109	100	100	100	100	100	109	100	100	100	100
下3株目	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

図中の○は欠株または、再播個体を示す。

表5 欠株による減収量と損失

欠株の連続数	標準個体を100とした時のTDN減収量(g)	実際のTDN減収量(g)	1ヶ所の欠株による損失(円)
連続1株	56	115	5.8
連続2株	138	285	14.3
連続3株	230	474	23.8
連続4株	304	627	31.4
連続5株	376	775	38.8

表6 再播による増収量と利益

欠株の連続数	標準個体を100とした時の増収量(g)	実際の増収量(g)	1ヶ所の再播による利益(円)	パート1,000円を払うために必要な再播数	240欠株*による増収(円/10a)	240欠株*を再播した時の増収(円/10a)
連続1株	28	57	2.9	350	1389	686
連続2株	73	150	7.5	133	1712	905
連続3株	138	285	14.3	70	1902	1144
連続4株	202	400	20.1	50	1933	1204
連続5株	248	473	23.7	42	1957	1139

*は相対熟度100日の品種が標準栽植本数(8,000本/10a)で栽培された時に、欠株率3%(240日本)と仮定した際の損失と利益

日高東部地区における草地の簡易更新の実践

浅石 齐*・金田光弘*・高山光男**

Practice of simple pasture renovation in East of Hidaka District

Wataru ASAIISHI・Mitsuhiro KANETA・Mitsuo TAKAYAMA

緒言

日高管内でも特に浦河町を中心とする東部地区は草地に関する課題を多く抱えている。作土層が薄い上に、レキも多く出てくる等の理由でプラウ耕による完全更新が実施できない草地が少なくない。また、草地更新に必要な作業機の所有状況も十分とは言えないため、更新間隔が長く植生の悪化している草地が多い。このような状況の中、簡易更新機を用いて放牧地への追播および採草地の不耕起更新により草地の植生改善を図ってきた。そこで、これらの簡易更新技術現地実証の実施状況を報告する。

材料および方法

簡易更新機の導入に向け、3種類による現地試験を実施し、この地域に適合する機種を検討した。

実証ほ場として、放牧地の追播を放牧地2筆を実施した(事例1)。また、不耕起更新を浦河町杵臼地区の採草地で実施した(事例2)。土壌は全て低地土であった。

<事例1>

- ①放牧地の追播ほ場として、野深地区(試験区1、0.3ha)および姉茶地区(試験区2、1.3ha)の計2筆設置した。
- ②草種・は種量は試験区1はKB(2.5kg/10a)、試験区2はTY(晩生種)(1.3kg/10a)とした。

<事例2>

- ①採草地の不耕起更新ほ場として「試験区1、試験区2」(TY早生種)を設置した。また、近隣のTY採草地(播種後2年、ブロードキャス播種、同品種)を慣行区とした。
- ②試験区1は簡易更新機で播種、試験区2は簡易更新機で播種後、ケンブリッジローラ処理を行った。
- ③試験区1の面積は1.8ha、試験区2は0.2haとした。

結果および考察

(1) 簡易更新機の検討

平成14,15,17年に簡易更新機の販売会社等の協力を得ながら3機種の現地実証検討を実施した(表1)

*日高農業改良普及センター日高東部支所(057-8558 浦河郡浦河町栄丘56) Hidaka Agri.Ext.C Hidaka Toubu, Urakawa Hokkaido 057-8558, Japan

**雪印種苗北海道研究農場(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

地元農家および関係機関と検討した結果、日高東部地域に多い硬く、れきの割合が多い土壌に対応できるものとして3機種のうちB社のOを導入対象候補とした。

(2) 発芽状況について<事例1・2>

事例1の試験区1がは種後12日、試験区2がは種後7日目で発芽した。事例2の不耕起更新ほ場は試験区1、2とも播種後8日目で発芽した。

(3) 生育・収量について<事例2>

試験区1は草丈も順調に推移し、収量も1・2番草計で4,325kg/10aと慣行区を大きく上回った。一方で、試験区2では1・2番草とも草丈・収量ともに試験区1および慣行区を下回る結果となった。

今回利用した簡易更新機の場合、試験区2のように播種後にローラをかけた場合、生育が抑制され、収量も試験区1に比べ低い結果となった(図1)。したがって、日高東部地域に多い低地土の場合、簡易更新機による播種後の鎮圧作業は必要ないと考えられる。

以上のことから、日高東部地区に多い作土層が薄い等完全更新の難しい低地土地帯での簡易更新技術は、今後定着することが期待される。

表1 選定した簡易更新機の概要

商品名	S(G社)	H(I社)	O(B社)
施工法分類	作溝法	作溝法	作溝法
作業幅(cm)	210	250	250
条間(cm)	15	18	10
作溝作成	コールター オープナー	ブレード	ダブルコールター
鎮圧	なし	鎮圧棒(タイン)	水量調整式ローラ
対象地域 での評価	△	×	○~◎
	石を掘り起こす	硬い土地に不向き	特に問題なし

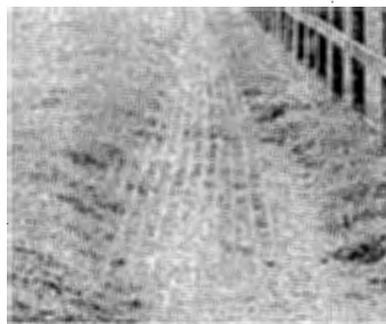


写真1 追播牧草の発芽状況(播種後15日目)

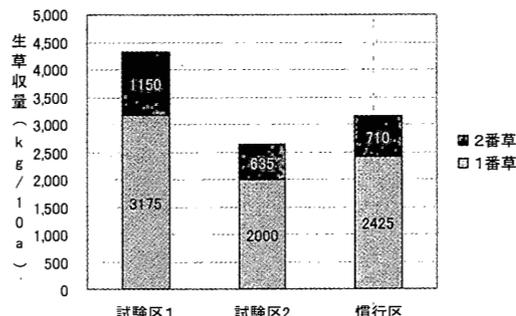


図1 播種2年目の生草収量(事例2)

簡易草地更新法における初冬季播種に関する研究
第3報・初冬季を想定した漸低下温度条件における主要イネ科牧草の出芽率

伊藤憲治 (道立畜産試験場)

Studies on early winter seeding with simple renovation of meadow. (3)

Kenji ITOU

緒言

前報までは、簡易草地更新法による初冬季播種は高い植生改善効果を期待出来ることを報告した。一方、初冬季播種は播種時期の選定が難しいとの話も聞かれる。そこで、播種可能時期を町村単位に把握する方法を検討するために、初冬季の漸低下温度条件を模式的に想定して温度とイネ科牧草の出芽率に関する実験を行なった。

材料および方法

- 1) 供試草種: ①チモシー(TY)「ノサップ」(発芽率 89%)
- ②オーチャードグラス(OG)「ワセミドリ」(同; 89%)
- ③メドウフェスク(MF)「ハルサカエ」(同; 89%)

2) 実験方法: 直径 9cm のシャーレに風乾細土を 50g 入れ、種子を 100 粒播種し、水を 30g 加えて蓋をした。

これを定温器に入れ、所定温度から開始して 4 日に 1°C づつ低下させながら出芽を観察した。出芽種子は適宜数

表 1. 出芽処理方法

実験開始時温度(°C)	処理日	数(日)
日平均 (日中-夜間)		
10 (12-9)	32	
8 (10-7)	23	
6 (8-5)	15	

日中: 8 時~17 時。夜間: 17 時~8 時。処理日数: 日平均温度が 3°C 以下になるまでの日数。

えて抜き取った (→越冬前出芽率)。漸低下温度処理終了後は屋外の雪下で 2 ヶ月間越冬させ、その後再度室温に戻し約 2 週間出芽を観察した(→越冬後出芽率)。

結果および考察

1) 漸低下温度条件と牧草の出芽率

①チモシー: 日平均温度 10°C 開始では、越冬前に 81% が出芽し、越冬後は 5% の出芽であった。同 8°C 開始では、越冬前に 39% が出芽し、越冬後には 38% が出芽した。同 6°C では越冬前出芽は見られず、越冬後に 72% が出芽した。②オーチャードグラス: 日平均温度 10°C では、越冬前に 55% が出芽し、越冬後は 24% の出芽であった。同 8°C では、越冬前に 16% が出芽し、越冬後は 63% が出芽した。同 6°C では越冬前出芽は見られず、越冬後に 82% が出芽した。③メドウフェスク: 日平均温度 10°C では、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

越冬前に 74% が出芽し、越冬後は 14% の出芽であった。同 8°C では、越冬前に 24% が出芽し、越冬後は 59% が出芽した。同 6°C では越冬前出芽は見られず、越冬後に 87% が出芽した。

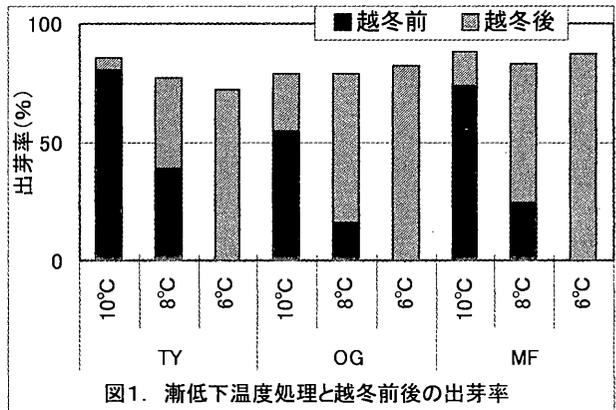


図1. 漸低下温度処理と越冬前後の出芽率

2) 気温と地温

本実験では、定温器の温度とシャーレ内の土壌の温度が同じであるため、出芽率の値は地温による結果と見なすことが出来る。日平均気温 (マメダス) と日平均地温 (簡易更新試験圃場、深さ 2 cm) の関係を見ると (図 2; 2005 年畜試場内)、気温が大きく変化している日を除けば気温と地温は比較的接近して連動しており、かつ、地温は気温に比べて日間較差が少ない。このことから、本実験による温度と出芽率の関係が、気温から播種時期を設定するための手段として利用出来る可能性が伺われた。

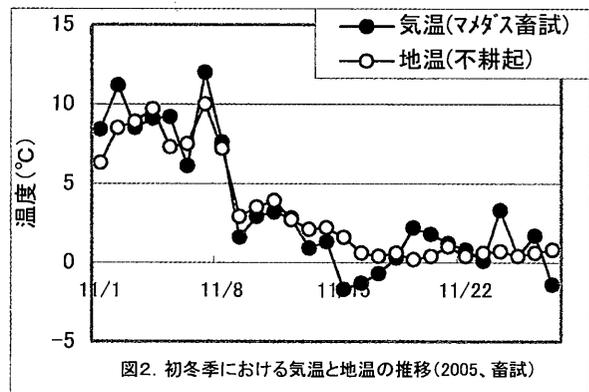


図2. 初冬季における気温と地温の推移(2005、畜試)

まとめ

1. 日平均温度が 4 日に 1°C ずつ低下する条件下で出芽処理した場合の越冬前出芽率は、処理開始時の日平均温度が 8°C では TY39%、OG16%、MF24% であった。日平均温度 6°C 開始ではいずれの草種も越冬前出芽はみられなかった。
2. 以上から、平年の十勝の気象条件ならば、日平均気温が 6°C を下回る頃以降に播種を行なえば越冬前出芽は概ね避けられるものと考えられた。

簡易草地更新法における初冬季播種に関する研究

第4報・播種後の一時的昇温と出芽率

伊藤憲治 (道立畜産試験場)

Studies on early winter seeding with simple renovation of meadow. (4)

Kenji Ito

緒言

第3報では、平年の十勝の気象条件ならば、日平均気温が6℃を下回る頃以降に播種を行えば越冬前出芽は概ね避けられると考えられることを報告した。しかし、実際場面では、播種後にも一時的な気温の上昇がしばしば起きるため、越冬前出芽の懸念がなお少なくない。

そこで、播種後の一時的な昇温が出芽率に及ぼす影響について、模式的な昇温条件を設定して検討を行なった。

材料および方法

1) 供試草種：①チモシー(TY)「キラタップ」、②オーチャードグラス(OG)「ワセミドリ」、③メドウフェスク(MF)「ハルサカエ」、2) 実験方法：前報と同様に準備したシャーレを2℃の低温庫内に1週間静置してから、所定の温度と日数(表1)で定温器に入れて昇温処理を行った。その後再び2℃の低温庫内に1~2週間入て昇温処理に伴う出芽を調べた。出芽種子は、適宜数えて抜き取った(→越冬前出芽率)。

表1. 昇温処理方法

処理温度(℃)	処理日数(日)
4 (9-2)	3日間
7 (12-5)	5日間
10 (15-8)	7日間

日中：8時~17時。
夜間：17時~8時。

昇温処理後は屋外の雪下で2ヵ月間越冬させ、その後再度室温に戻し約2週間出芽を観察した(→越冬後出芽率)。

結果および考察

1) 昇温処理と牧草の出芽率

① TY: 日平均温度4℃では、越冬前出芽率は3日間で9%、5日間で9%、7日間で16%、越冬後出芽率はそれぞれ64%、70%、62%であった。同7℃では、越冬前出芽率は3日間で48%、5日間で54%、7日間で60%、越冬後出芽率はそれぞれ36%、30%、23%であった。同10℃では、3日間で75%が越冬前に出芽し越冬後の出芽率は14%しかなかった。越冬前に昇温しなかった場合は、越冬前出芽率は2%で、越冬後の出芽率は69%であった。② OG: 日平均温度4℃では、越冬前出芽率は7日間で2%とTYより低く、越冬後出芽率は70%であった。同7℃では、越冬前

出芽率は3日間で38%、5日間で46%、7日間で54%でTYよりやや低めであった。越冬後出芽率はそれぞれ27%、28%、28%であった。同10℃では、3日間で54%が越冬前に出芽し、越冬後の出芽率は21%であった。越冬前に昇温しなかった場合は、越冬前出芽は見られず、越冬後の出芽率は76%であった。③ MF(図省略): 傾向はOGと同様であった。

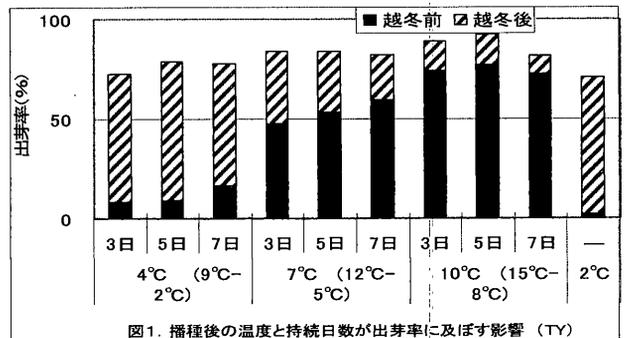


図1. 播種後の温度と持続日数が出芽率に及ぼす影響 (TY)

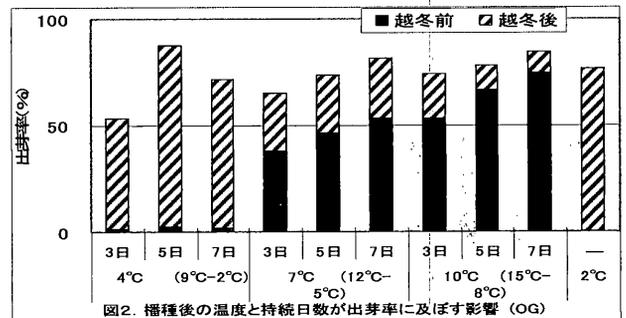


図2. 播種後の温度と持続日数が出芽率に及ぼす影響 (OG)

2) 気温出現率

地温は気温よりは上昇しにくい傾向であるが(前報図2)7℃以上の気温が続いた場合は、越冬前に多くの種子が出芽する危険性がある。十勝管内で過去25年間に日平均気温7℃が3日以上連続した場合の出現回数を町村毎に見ると、陸別では11月上旬で既に見られず、広尾では11月下旬でも3回見られ、その他の町村では11月中旬以降は極めて少なかった(表2)。即ち、日平均気温が6℃を下回る頃という条件に、この出現回数のような表を組み合わせることで、越冬前出芽の危険程度を勘案した町村ごとの播種可能時期の設定が出来るようになるものと考えられる。

表2. 日平均気温7℃が3日間以上連続した回数※

町村	11/上	11/中	11/下	町村	11/上	11/中	11/下
新得	6	0	0	大樹	7	1	1
足寄	4	1	0	芽室	6	0	0
上士幌	5	0	0	陸別	0	0	0
広尾	15	5	3	浦幌	9	2	0

(※1981~2005年までの25年間の合計出現回数)

まとめ

初冬季播種後の気温上昇による越冬前出芽への影響は、日平均気温が概ね、5℃未満であれば1週間程度続いても越冬前出芽は少なく、7℃以上では3日間以上続くと越冬前に約半数程度が出芽する危険性のあることが示唆された。

乳牛ふん尿スラリーの濃度と液温によるアンモニア揮散フラックスの推定式

中山博敬*・中村和正*・多久和浩**

Prediction Equation for Calculating Ammonia Flux from Temperature and Ammonia Content of Cow Excreta Slurry
Hiroyuki NAKAYAMA・Kazumasa NAKAMURA・Hiroshi TAKUWA

緒言

近年、悪臭や大気環境汚染を防止するため、ふん尿スラリー散布時のアンモニア揮散に注意が払われる傾向にある。そこで、スラリー散布時のアンモニア揮散をモデル化するため、乳牛ふん尿スラリーからのアンモニア揮散フラックス F (g/ha/h) に対するスラリーの温度 t (°C)、アンモニア性窒素濃度 c (mg/kg)、スラリー液面直上の気相のアンモニア濃度 a (ppm) の影響について、チャンバーを用いた室内試験で検討した。

材料および方法

図1に試験装置の模式図を示した。10L 容量のガラス製チャンバーは内部温度の制御ができるうえ、外部からの通気量の調節とプロペラを用いた攪拌による内部気相のアンモニア濃度の均一化によって a を制御できる。供試スラリーは、フリーストール牛舎の地下貯留槽から採取し、濃度を原液、2倍希釈、3倍希釈に調整した(原液中のアンモニア性窒素濃度 1,209mg/kg)。ただし、pHは調整しなかった。各濃度のスラリー約 230g を、試験開始直前に直径約 13cm、深さ約 6cm のポリスチレン製容器へ投入してチャンバー内に静置した。チャンバー内温度は 10~25°C の範囲で4段階に切り替えた。ただし、通気の影響で液温は必ずしも気温と等しくならないが、スラリー温度の細かな制御は行なわず液温を計測した。液面からの揮散量は、通気に伴う排出空気量とそのアンモニア濃度の積で算出した。アンモニア濃度の測定は冷却化減圧式化学発光法方式の MODEL17C(サーモエレクトロン社製)を用いて計測した。

結果および考察

図2に原液スラリー供試時の a と F の関係を示した。スラリー温度が高い場合は、 a に関係なくアンモニア揮散速度は大きくなった。また、スラリー温度が低い場合と、2倍および3倍希釈スラリー供試時の試験(結果は示

* (独)土木研究所寒地土木研究所 (062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目) Civil Engineering Research Institute for Cold Region, Sapporo, Hokkaido 062-8602, Japan

** (株)エコニクス (004-0015 札幌市厚別区下野幌テクノパーク1丁目2番14号) ECONIXE Corp., Sapporo, Hokkaido 004-0015, Japan

していない)では a が高い時に F が大きくなる結果となった。したがって、今回の試験条件である $a < 100$ ppm であれば a は F を抑制しないと判断し、 a は揮散モデルのパラメータとしないこととした。

図3にスラリー温度別の c と F の関係を示した。スラリー中の c がゼロの時は F もゼロとなるので、原点を通る直線で回帰した。さらに、それぞれの回帰式の傾き b とスラリー温度 t の関係は、 $b = 0.29t - 0.79$ で表すことができた。

これらの結果から、スラリー温度 t (°C) とアンモニア性窒素濃度 c (mg/kg) からアンモニア揮散フラックス F (g/ha/h) を求める経験式(1)を得た。

$$F = (0.29t - 0.79) \times c \quad \dots(1)$$

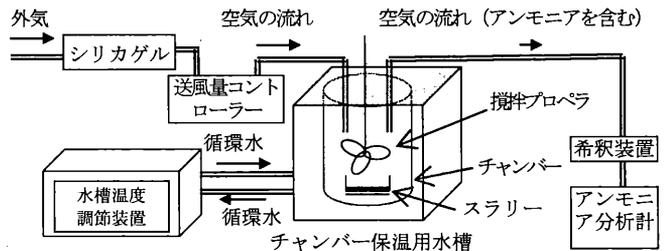


図1 室内試験装置の模式図

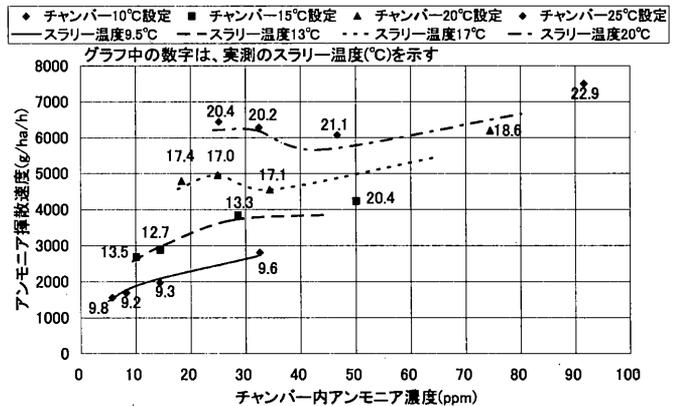


図2 チャンバー内アンモニア濃度(a)とアンモニア揮散速度(F)の関係 (原液スラリー)

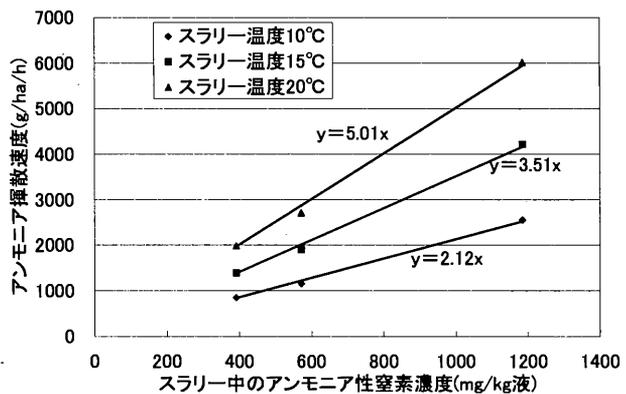


図3 スラリー中のアンモニア性窒素濃度(c)とアンモニア揮散速度(F)の関係

放牧地へのバイオガスプラント消化液の施用が
牧草生産量および利用草量に及ぼす影響

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

Effects of application of digested slurry on grazing pasture
on herbage production and intake by dairy cows
Yoko MORIMOTO・Makoto TAKAHASHI・Keita SUZUKI
Koichiro UEDA・Hiroki NAKATSUJI and Seiji KONDO

緒言

近年、糞尿処理のひとつとしてバイオガスプラントが注目されている。このプラントでは、発酵後に残った糞尿が良質な液肥となる。この液肥は「消化液」とよばれ、この消化液を土壤に還元することで、より効率的な循環型酪農の発展に寄与するものとする。ここ数年、採草地に消化液を散布し、施肥効率や牧草収量を検討した報告は増えつつあるが、放牧地に関する報告はほとんどない。そこで、本試験では、消化液を化学肥料の代替として散布した放牧地の牧草生産量および乳牛による利用草量について検討した。

材料および方法

北大生物生産研究農場のオーチャードグラス主体草地(マメ科率5%以下)を用いた。200 m²の牧区を2つ設け、化学肥料を施用した区(化学肥料区)および消化液を施用した区(消化液区)とした。両処理区とも180 kgN/ha相当施用することとし、化学肥料区は21.2 kg(N含有率17%)、消化液区は2600 kg(N含有率0.14%)をそれぞれ施用した。施用は2006年5月26日の1回のみで、消化液は表面散布した。施用から17日後の6月12日に放牧を開始した。ホルスタイン種育成雌牛を、14日間隔で1日3時間各4頭放牧した。放牧終了は10月2日であり、期間中の両処理区の放牧利用回数は9回であった。各放牧前後に、草高、草量を測定し、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。

結果および考察

放牧前草高は、放牧1回目は、消化液区(21.5 cm)が化学肥料区(44.2 cm)より低く、4回目以降は処理区間に差はなく徐々に低下した(図1)。放牧前後草量は、と

もに消化液区で低く推移し、放牧3回目まで処理区間差は顕著であった(図1)。牧草日再生量は、両処理区とも最大値が120 kg/ha程度とほぼ同様であったが、その時期は、化学肥料区では放牧2回目であったのに対し、消化液区では放牧3回目と遅くなっていた(図2)。これらは、消化液を散布したことにより、固形物が草地を被覆し、放牧開始前生長量および放牧直後の再生量を抑制した結果によるものと考えられる。また、消化液区で放牧終期に日再生量が低かったが、これはアンモニア態窒素が揮散してしまい消化液の肥料効果が秋期まで保たれなかった可能性がある(図2)。放牧期間全体の牧草総生産量は、消化液区で放牧開始前生長量と放牧期間中再生量の両者とも化学肥料区に比べて低かったため、化学肥料区より5 t低くなった(表1)。利用草量も化学肥料区より消化液区で低かったが(10.3 t/ha および 6.0 t/ha)、利用率は、両処理区とも85%前後で差がないことより(表1)、消化液の散布自体が食草を直接的に阻害したのではなく、牧草生産量自体が低くなったことにより利用草量が制限されたと考えられた。

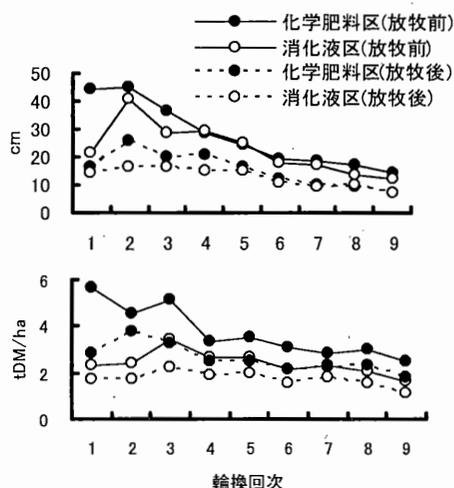


図1. 草高および草量

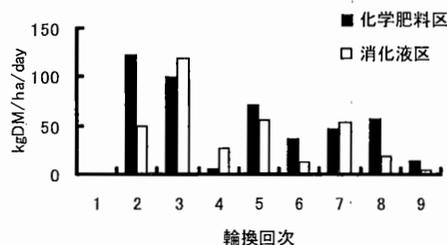


図2. 牧草日再生量

表1. 期間全体の牧草生産量および利用草量

	化学肥料区	消化液区
総生産量(tDM/ha)	12.1	7.1
放牧前生長量	5.6	2.3
期間中再生量	6.5	4.8
利用草量(tDM/ha)	10.3	6.0
利用率(%)	85.2	84.4

※利用率=利用草量/牧草総生産量×100

*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

良質粗飼料生産と環境保全のための
乳牛飼養可能頭数算定法

○三枝俊哉*・岡元英樹**・阿部英則***

The Capacity of Dairy Cattle Rearing
Based on Nutrient Recycling

Toshiya SAIGUSA・Hideki OKAMOTO・Hidenori ABE

緒 言

環境保全に配慮した酪農経営の指標として、1戸当たりの適正な乳牛飼養頭数は重要な検討項目である。しかし、環境保全の目標値については、地下水、河川水等のいずれに設定すべきか、また、その水準など、地域間で事情が異なり、一律な合意が困難な状況にある。それゆえ、現状では、環境基準を第一の根拠とする乳牛飼養頭数は設定できていない。

一方、牧草と飼料作物を対象に「ふん尿主体施肥設計法」が確立し、草地・飼料畑の養分管理が精緻化された。この施肥設計法は「不必要な養分は施用しない」という考え方にに基づき、高品質粗飼料の生産性確保とともに、余剰養分を最小限に抑えることによって、環境への養分流出の回避を図っている。この論理に従えば、農地に還元できるふん尿の総量が明らかになり、それを排泄する乳牛頭数も算出できる。現状では、高品質粗飼料生産を前提として算出されるこの頭数を飼養可能頭数とすることが、最も多くの地域で合意しやすい考え方である。

そこで本試験では、ふん尿主体施肥設計法を根拠とし、作目や草地区分ごとに、乳牛1頭当たりのふん尿還元必要面積を設定することにより、酪農家が各自の飼養可能頭数を知るための算定法を提示した。

材料および方法

【乳牛飼養可能頭数の算定に使用した主要な文献】

1. 北海道農政部(2002): 北海道施肥ガイド p1-242.
2. 北海道立農業・畜産試験場家畜糞尿プロジェクト研究チーム(2004): 家畜糞尿処理・利用の手引き 2004, 北海道立新得畜産試験場, 新得 p1-93.
3. 農林水産省農林水産技術会議事務局編(1999): 日本飼養標準-乳牛-, p.1-189.

*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 Agric. Exp. Stn., 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 Agric. Exp. Stn. Tenpoku Branch., Hamatombetsu, Hokkaido, 098-5783 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.

4. 久米新一ら(2004): 自給粗飼料多給時における乾乳牛, 妊娠牛および泌乳牛のカリウム排泄量. 日本畜産学会報, 75(2): 179-184, 2004

結果および考察

1. 乳牛飼養可能頭数 H (成牛換算、頭) の算定法

ふん尿還元可能な圃場に対し、各圃場面積を、乳牛における排泄量の原単位と肥効率および北海道施肥標準によって設定された乳牛1頭当たりのふん尿還元必要面積で除し、圃場ごとの乳牛飼養可能頭数を得る。各圃場の乳牛飼養可能頭数を積算して、その酪農家の乳牛飼養可能頭数 H (頭)とする(式 1)。なお、放牧牛を有する場合、まず、放牧牛用の草地面積として、放牧草地面積(0.5ha/頭×放牧頭数 H_G)と放牧牛用の採草地面積(0.2~0.3ha/頭×放牧頭数 H_G)を求める。次に、全草地面積から放牧牛用の草地面積を差し引き、上記の計算を行う。この時得られた乳牛飼養可能頭数は、放牧頭数 H_G を除く頭数である(図 1)。

$$H = \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{R_i} \quad (式 1)$$

ここで、 n はふん尿還元可能な圃場数、 F_i はふん尿還元可能な圃場ごとの面積(ha)、 R_i はその圃場に対応する乳牛1頭当たりのふん尿還元必要面積(ha/頭)。

2. 乳牛飼養可能頭数を超過した酪農家への改善指針

上記の乳牛飼養可能頭数を超過した酪農家に対しては、①コントラクタ等作業請負機関の活用による遠隔地等ふん尿未還元農地へのふん尿還元、②作付け等土地利用法の再検討、③新たな土地の取得、④ふん尿の周辺農家等系外への搬出、④飼養頭数の削減などの対策を提示する。

以上の指標により、酪農家の営農計画に対し、環境保全と良質粗飼料生産を両立する乳牛飼養可能頭数の提示と、それを超過した場合の土地利用計画に対する助言が可能となる。

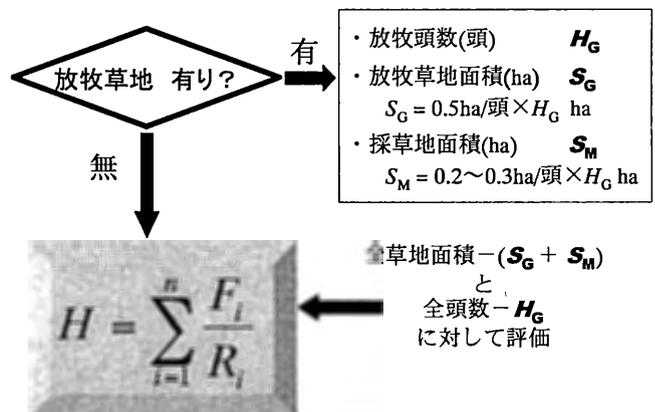


図1. 乳牛飼養可能頭数の算定法

放牧酪農家搾乳牛の食草行動に草地の状態が及ぼす影響

須藤 賢司*・梅村 和弘**・篠田満*・松村哲夫*

Effects of pasture conditions on grazing behavior of dairy cattle in farms

Kenji SUDO*・Kazuhiro UMEMURA**・Mitsuru SHINODA*
・Tetsuo MATSUMURA*

緒言

集約放牧技術の体系化を図るため、放牧酪農家搾乳牛の食草行動に草地の状態等(草丈、草量、牧区面積、乳量、日最高気温、昼夜の別)が及ぼす影響を評価する。

材料および方法

十勝南部で昼夜放牧を実施している酪農家3戸の搾乳牛に、放牧期間中3年間にわたり首式バイトカウンターを装着し、食草量を推定式(梅村ら2006)により求めた。概ね週1回、放牧予定の牧区と放牧頭数・時刻を各酪農家から聞き取り、当該牧区の草丈および草量(ライジングプレートメータ使用)を測定した。牧区面積を携帯型GPSを用いて測定した。調査対象牛の乳量・乳成分を乳検情報により、気象データを最寄りのアメダス観測点データから収集した。昼夜で別の牧区を利用する例が多かったため、データの解析は昼間または夜間の半日単位で行い、食草量を目的変数とする重回帰式を求めた。説明変数の候補のうち、昼夜・農家の別、日最高気温(27℃以下か否か)についてはダミー変数とし、変数増減法により変数を選択した。

結果および考察

草丈(cm)、草量(g/m²)、乳量(FCMkg/日)の平均値と標準偏差は、順に、26±8、103±45、28±8であった。放牧時刻は、6:30-8:30から16:00-17:00まで、18:00-19:30から4:00-5:30までであった。

1日の食草量(図1)には農家間ならびに季節による大きな変動が認められた。季節的には、6月上旬から7月上旬まで高い値を示した後、8月上旬に向けて低下し、9月上中旬に再度回復する傾向にあった。割り当て草量の増加により食草量も増加する傾向にあったが、割り当て草量が約50kg/頭以上に設定された場合は、10kg/頭程度の食草量にとどまる例が多かった(図2)。食草量と牧区面積との関係では、概ね4a/頭(半日)以上に牧区面積を

設定しても食草量の増加は認められなかった。FCMと食草量との単相関は有意ではなかった。

食草量を目的変数とする重回帰式の説明変数には、昼夜の別、日最高気温、割り当て草量、牧区面積、FCM、農家の別が選択された(表1)。夜間放牧時には昼間放牧時よりも3.3kg/頭、暑熱時には非暑熱時よりも2.6kg/頭、食草量が減少することが見込まれた。また、農家別の食草量では、B農家牛に対してA農家牛では1.7kg/頭、C農家牛では1.0kg/頭少ない結果が得られた。3農家の補助飼料給与量(篠田ら2007)は、A農家で多く、B農家で少なかったため、食草量に対する補助飼料給与量の影響が示唆された。本調査では、割り当て草量が食草量に及ぼす影響は、草丈、草量、牧区面積、FCMよりも相対的に大きいものの、単独での寄与率は小さかった。

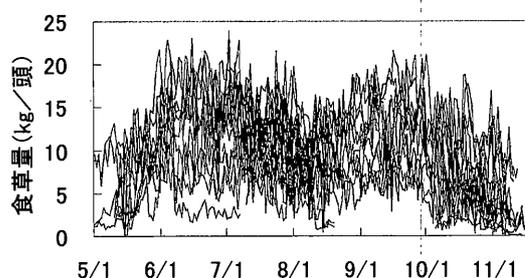


図1. 日食草量の季節変化(3農家込み)

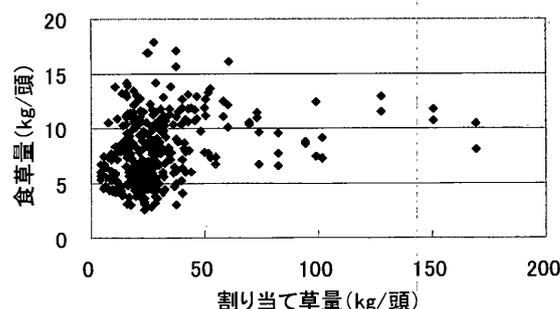


図2. 割り当て草量と食草量との関係

表1. 食草量を目的変数とする重回帰式

サンプル数=346	
寄与率=0.35	
選択された説明変数	
昼夜の別(昼=0、夜=1)	-3.31
日最高気温(27℃以下=0、27℃超=1)	-2.60
割り当て草量(kg/頭)	0.03404
牧区面積(m ²)	-0.00003
FCM(kg/日)	0.07315
A農家(A以外=0、A=1)	-1.72
C農家(C以外=0、C=1)	-1.04
切片	7.28

*北海道農業研究センター(082-0071 河西郡芽室町新生) National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Memuro, Hokkaido 082-0071, Japan

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

ボイスレコーダーを利用した放牧牛の
食草・反芻時間の計測

浜辺一貴 花田正明 久富可奈子 岡本明治

Mesuring grazing and ruminating times in cattle
utilizing voice recorder

Kazutaka HAMABE Masaaki HANADA Kanako KUDOMI
Meiji OKAMOTO

緒 言

家畜が放牧地をどのように利用しているかを把握することは草地管理を行う上で非常に重要であり、これまでにさまざまな自動観察の手法が試みられてきた。近年、放牧家畜の分布を把握するために GPS (全地球測位システム) が利用されており、演者らも昼夜連続放牧条件下の泌乳牛に携帯型 GPS 受信機を装着し、分布の位置解析に取り組んでいる。これらの位置情報に加えて、食草や休息などの行動情報を組み合わせることで、より詳細な解析を行うことが期待できる。本報告では放牧牛の食草・反芻行動を自動記録する装置としてボイスレコーダーの有効性を検討した。

材料および方法

帯広畜産大学畜産フィールド科学センターのイネ科牧草主体草地で昼夜定置放牧 (併給飼料無給与) されている乾乳牛 3 頭 (体重: 737±97kg) を供試した。供試牛の後頭部に GPS、左側頭骨周辺にボイスレコーダー (SANYO、重量 86g) を装着した。10 月 21~23 日の 8~15 時までの 7 時間、録音と同時に供試牛 1 頭に対して観察者 1 人が、行動形 (食草・反芻・飲水・舐塩・佇立・横臥・その他) を秒単位で記録した。ボイスレコーダーによる録音はモノラル方式 (サンプリング周波数: 1.6kHz、量子化ビット数: 16bit) で行い、MP3(MPEG-1 Audio Layer3)形式で保存した。記録した音は時間領域表示し、目視による観察で得られた行動形と照合した。

結果および考察

食草行動時の音の波形は振幅が継続的に記録された (図 1)。一方、反芻行動は規則的に音が振幅と収束を繰り返した (図 1)。飲水と舐塩行動時の波形は食草行動時の波形と類似していた。また、それ以外にも短時間ではあるが、食草時に似た波形が記録された (図 2)。このため、食草行動特有の波形で食草時間を推定すると目視による観察結果を上回る値となった (表 1)。しかし、飲水や舐塩時に生じた食草行動と類似した波形

の継続時間は 4~141 秒であったことから継続時間の短い波形を除いても食草時間の推定値に及ぼす影響は小さいと考えられた。継続時間が 0.5 分、1 分、2 分未満の食草時間の合計は全食草時間の 1.5、2.4、4.4%であった。食草行動特有の波形から継続時間が 0.5 分未満の波形を除外して計算した食草時間は 281 分となり、目視観察で求めた値 (282 分) とほぼ等しかった。同様に 1 分および 2 分未満の波形を除外すると、波形による食草時間は目視で測定した時間よりも短くなった (表 1)。このことから音の波形により食草時間を計測する場合、0.5 分以下の波形を含めないことで目視観察とほぼ同様の観察結果を得られると判断された。反芻行動と判断した波形と目視観察で求めた値との比は 1.00 であり (表 2)、反芻時間は波形によってほぼ正確に計測できることが示された。これらのことから、放牧地で併給飼料を給与した場合など検討すべき課題はまだあるが、ボイスレコーダーを用いて食草と反芻時間を計測することは十分に可能であると判断された。

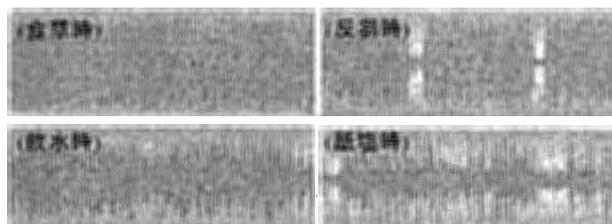


図1 各行動に伴う音の波形

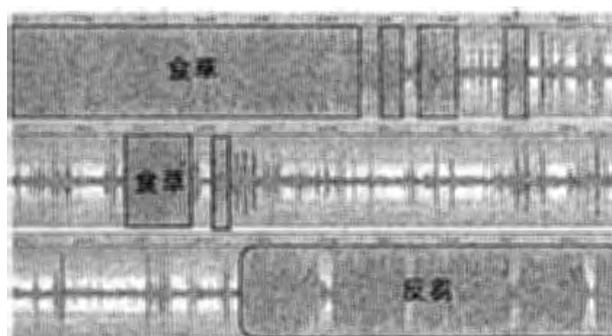


図2 各行動の判別例

□食草行動と判断される波形 □反芻行動と判断される波形 文字は目視による観察結果

表1 目視観察による食草時間と音の波形による食草時間の推定値の比較

目視における 食草時間(分)	全波形	波形から計算した食草時間(分)			
		継続時間が一定時間未満の波形を除外			
時間(分)	282	285	281	274	261
相対値*	-	1.01±0.03	1.00±0.02	0.97±0.03	0.93±0.06

*観察を1.00とした場合のボイスレコーダーの相対値

表2 目視観察における反芻時間と音の
波形による反芻時間の推定値の比較

目視における 食草時間(分)	全波形
相対値*	1.00±0.02

*観察を1.00とした場合のボイスレコーダーの相対値

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

酪農家の放牧地における放牧牛の採食場所の分布

新宮 裕子・中村 直樹・吉田 昌幸・藤井 弘毅

Distribution of grazing cattle on pasture of dairy farm

Yuko SHINGU・Naoki NAKAMURA・Masayuki YOSHIDA・Hiroki FUJII

緒 言

一般に集約放牧ではストリップ放牧が推奨されている。しかし、宗谷管内の放牧酪農家では放牧管理の省力化を理由に1牧区あたりの面積を拡大し、滞牧日数を2日以上にする輪換放牧が行われている。放牧地が拡大すると、放牧牛の採食場所に偏りが生じ、放牧地を均一に利用しない恐れがある。本試験では、輪換放牧を行っている放牧酪農家において、面積の異なる放牧地を対象に採食時における放牧牛の分布位置を記録し、放牧地の大きさが放牧牛の採食場所に及ぼす影響を検討した。

材料および方法

行動観察は、宗谷管内の放牧酪農家の放牧地(牧区1: 3.3ha、牧区2: 1.7ha)において2006年8月下旬から9月上旬の間に各1回行った。放牧地はペレニアルライグラス(PR)およびケンタッキーブルーグラス(KB)の混生草地であった。牧区1および牧区2ではそれぞれ泌乳牛46頭、49頭を昼夜放牧(19時間/日)し、放牧日数は2.5日、2日であった。牧区1では放牧牛のうち1頭に、牧区2では2頭に首輪式位置測定装置(GPS)を装着して5分おきに緯度経度を記録し、移動距離を算出した。また、同じ牛に首運動回数測定装置を装着し採食時間を推定した。ArcGIS(ESRI Japan)を用いて放牧地を15×15mの格子状に等分割したブロックを作成し、緯度経度データを基に各ブロックの採食利用回数を測定した。各ブロックの採食利用回数の頻度分布は負の二項分布を期待値として χ^2 -testを行い適合した場合を集中分布とした。放牧前後の現存草量は70×70cmのコドラートを用いて、刈取りにより推定した。刈り取った草の一部を草種別に分けて重量を測定した。草丈は放牧前後に測定した。

結果および考察

牧区1および牧区2の放牧前のPR草丈は29cmおよび26cmであった。牧区1および牧区2の1頭当たりの割当草量は約35kgおよび20kgであり、両区ともに1日の採食可能量としては十分な量が割当たっていた(表1)。

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 Agric. Exp. Stn. Tenpoku Branch, Hamatonbetsu, Hokkaido 098-5738, Japan

放牧前後の現存草量差から算出した牧草利用率は牧区1では約4割、牧区2では約6割であった(表1)。牧区1における放牧1日目および2日目の平均採食時間は558分であり、牧区2の499分とほぼ同程度であり、両区ともに放牧時間の約半分が採食時間であった。放牧地での1日の平均移動距離は牧区1で4.9kmであり、牧区2よりも400m程度長い傾向にあったが、採食を伴う移動距離の平均値は牧区1で3.4km、牧区2で3.3kmと同程度であった。両区ともに各放牧日における採食時の各ブロックの利用回数の頻度分布は、負の二項分布と有意差がなかったことから集中分布と判断した。牧区1ではゲートから各採食位置までの直線距離の頻度分布は放牧日によって異なる位置にピークがあり、採食頻度の高い場所は放牧日ごとに異なると考えられた(図1)。一方、牧区2の頻度分布のピークは各放牧日で概ね一致しており、同じ場所で採食していたと考えられた(図1)。本試験の結果から放牧地面積が広がると採食時の移動距離は変わらないが、放牧日によって採食場所を変えて、放牧地全体を利用していると考えられた。

表1 放牧前の現存草量および採食行動

		牧区1	牧区2
現存草量	tDM/牧区	4.1	2.0
割当草量	kgDM/頭/日	35.7	20.3
牧草利用率	%	44.1	59.6
採食時間	1日目	分 601	442
	2日目	分 515	556
移動距離	1日目	km 4.9	4.5
	2日目	km 4.9	4.5
採食移動距離	1日目	km 3.7	3.0
	2日目	km 3.1	3.5

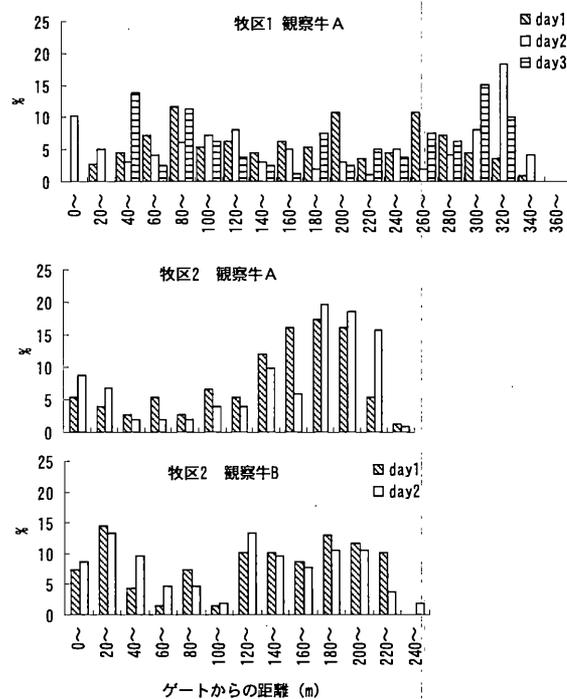


図1 ゲートから各採食位置までの直線距離の頻度分布

輪換放牧方式における入牧時草丈の違いが
牛の採食行動に及ぼす影響

中村 直樹*・新宮 裕子*・梅村 和弘**・
藤井 弘毅*・吉田 昌幸*

Effect of different initial plant length on cattle grazing
behavior in rotational grazing system

Naoki NAKAMURA・Yuko SHINGU・Kazuhiro UMEMURA・
Hiroki FUJII・Masayuki YOSHIDA

緒 言

近年、より省力的な草地管理の観点から同一牧区内に数日間滞牧する輪換放牧方式への関心が高まっている。しかし、滞牧日数の経過にともない草地から安定した採食量が得られない可能性がある。そこで本試験では入牧時草丈の異なる輪換放牧地(20 cm区および15 cm区)を設定し、滞牧日数の経過にともなう採食量および採食行動の変化をバイト回数および牛の分布位置から検討した。

材料および方法

試験はペレニアルライグラス(PR)とシロクロローバ(WC)の混播草地に、20 cm区(入牧時PR草丈20 cm、面積30a)および15 cm区(入牧時PR草丈15 cm、面積50a)を設けて行った(表1)。バイトカウンター(BC)は2年間2~3頭に、GPSは2006年1~2頭に装着した。BCを用いて10分間隔でバイト数を、GPSにより5分間隔で緯度経度をそれぞれ記録した。また放牧地を1辺20mのブロック状に区切り各ブロックの利用回数、採食量を測定した。入牧から1、2、3日目にライジングプレートメーター(RPM)により草量を、ライン法により採食面積割合を推定した。

RPM 草量(kg DM/10a)=9.03×RPM値-55.4

採食面積割合(%)=(採食地点数/総測定地点数)×100

表1 試験の概要

	面積 (a)	PR 入牧時草丈 (cm)	頭数 頭	割当草量 (kgDM/体重kg/ 日)	調査回数 (回)		
					BC	GPS	
2005年	20cm区	30	20	5	0.03	2	—
	15cm区	50	15	5	0.03	5	—
2006年	20cm区	30	20	7	0.03	2	2
	15cm区	50	15	7	0.03	4	6

*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

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

結果および考察

放牧前現存草量を滞牧期間中の採食量で除した値から牧草利用率を算定した結果、2006年の20 cm区において15 cm区よりも有意に高い結果となった(表2)。

表2 放牧回数、草種割合、供給草量、採食量および草地利用率の調査結果

	放牧回数 (回)	草種割合(%)			供給草量 (kgDM/区)	採食量 (kgDM/頭/日)	牧草利用率 (%)	
		PR	WC	雑草				
2005年	20cm区	9	83	9	8	320	9	41
	15cm区	14	78	12	9	466	12	40
2006年	20cm区	8	66	14	20	472	8	52 ^a
	15cm区	12	66	17	17	455	8	36 ^b

注1) PR:ペレニアルライグラス

注2) WC:シロクロローバ

注3) 異文字間に5%水準で有意差あり

各ブロックの利用回数を測定した結果、両処理区ともに偏りがみられ集中分布を示した。さらにIδ指数は15 cm区が20 cm区よりも高い結果となり偏りが強い傾向が認められた。しかし各ブロックの利用回数と採食量には相関が認められなかった(表3)。

表3 各ブロックの利用回数と採食量との相関係数およびIδ指数

		1日目	2日目	3日目	3日間合計
		各ブロックの利用回数	20cm区	0.18	0.12
と採食量との相関係数	15cm区	-0.01	0.66	-0.31	-0.06
Iδ	20cm区	9	9	9	9
	15cm区	12	11	11	10

注) Iδ(アイデルタ)指数:平均値の影響を受けない集中度判定法の指数(Morisita, 1959)。

採食量は放牧日数の経過にともない20 cm区において減少する傾向がみられた。またバイト回数および採食時間は20 cm区において放牧日数の経過にともない増加する傾向がみられた。15 cm区では増加および減少の傾向は判然としなかった(表4)。

表4 採食量および採食面積、採食行動の調査結果(2年間の平均)

	採食量 (kgDM/頭/日)	採食面積割合 (%)	バイト回数 (回/日)	採食時間 (分/日)	移動距離 (m/日)		
						20cm区 春	1日目
	2日目	7	58	23361	637	4052	
	3日目	5	62	29006	713	4109	
夏	1日目	11	36	24610	525	—	
	2日目	2	49	29852	583	—	
	3日目	3	60	32668	603	—	
秋	1日目	6	55	28407	620	3288	
	2日目	8	66	30056	790	3603	
	3日目	4	73	29763	750	3666	
15cm区	春	1日目	6	25	25152	618	4232
		2日目	6	39	24931	576	4171
		3日目	6	60	24360	546	4657
	夏	1日目	12	29	28093	603	4451
		2日目	9	40	24610	558	4275
		3日目	10	54	26225	569	4329
	秋	1日目	—	34	28609	718	3072
		2日目	—	45	28587	692	3337
		3日目	—	50	32753	764	3749

以上の結果より、15 cm区において滞牧期間中の採食量および採食行動が比較的安定していた。このことから数日間滞牧する輪換放牧方式の場合、入牧時の適正草丈は従来の20 cmよりも低い草丈で入牧した方が草地からの安定した乳生産が期待できるものと示唆された。

放牧草及び牧草サイレージ給与時における牛乳の脂肪酸組成の比較

Maimaijiang ZUNONG・花田 正明・Aibibula YIMAMU・岡本 明治

Comparison between pasture and grass silage based diet on cow milk fatty acid composition

Maimaijiang ZUNONG・Masaaki HANADA・Aibibula YIMAMU and Meiji OKAMOTO

緒言

共役リノール酸 (Conjugated Linoleic Acid, CLA) は、リノール酸の異性化したものであり、癌抑制作用など様々な生理機能性がある。牛乳中の CLA は主に CLA(C_{18:2,Cis-9,Trans-11})である。その合成は①反芻胃内で C_{18:2} から異性化による②反芻胃内で C_{18:3} と C_{18:2} から C_{18:1Trans-11}(VA)になり、乳腺で VA が Δ-9 不飽和酵素により CLA に合成される経路があるといわれている。

昼夜、昼間放牧及び TMR 給与した牛群のバルク乳の脂肪酸組成を比較した実験で CLA 割合は昼夜放牧>昼間放牧>TMR 順となり放牧草摂取量の増加に伴い乳中の CLA 割合が高まることが示された (Hanada et al XIIth AAAP,2006)。乳牛の脂肪酸摂取量と乳の脂肪酸割合との関連性を明らかにするため本報告では放牧草と牧草サイレージを泌乳牛へ給与し、脂肪酸摂取量と乳中の脂肪酸組成との関係を調べた。

材料及び方法

初産ホルスタイン種泌乳牛 6 頭を用い、28 日間昼夜輪換放牧実施した (放牧区)。その後放牧に出さず牛舎内で 30 日間牧草サイレージ給与した (サイレージ区)。試料採取期間は両区共に最後の 7 日間とした。放牧区とサイレージ区の放牧草と牧草サイレージの給与量はそれぞれ TDN 要求量の 55%、40%になるように設定した。両区とも併給飼料としてトウモロコシサイレージと配合飼料用い、放牧区ではそれぞれ TDN 要求量の 10%、17.5%を、サイレージ区ではそれぞれ 30%、30%を給与した。さらに放牧区では圧ペントウモロコシを TDN 要求量の 17.5%を給与した。試料の脂質はクロルホルム:メタノール=2:1 溶媒液用い抽出した後 5%無水メタノールを加えメチルエステル化し、ガスクロマトグラフィー分析した。

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

結果及び考察

放牧草の C_{18:2} と C_{18:3} 含量はそれぞれ (4.4,22.1mg/gDM)であり、牧草サイレージの C_{18:2} と C_{18:3} 含量はそれぞれ (3.8,12.9mg/gDM)であった。C_{18:2} の摂取量は両区の間有意差はなかった。C_{18:3} の摂取量は放牧区においてサイレージ区に比べ多かった。血清中の脂肪酸組成は放牧区において VA 割合が高く (0.78 vs 0.64g/100g,P<0.05)、両区とも CLA は検出されなかった。このことから反芻胃内での CLA の合成量は極めて少なかったと考えられた。C_{18:2} の摂取量と血清中 VA 割合との相関係数は (r=0.347,P>0.05)低かったことから血清中に移行した VA は主に C_{18:3} 由来であると考えられた。乳中の脂肪酸中の短鎖脂肪酸割合は両区の間差がなかったが中鎖脂肪酸の割合は放牧区においてサイレージ区に比べ低くなった。これに対し長鎖脂肪酸割合は放牧区においてサイレージ区に比べ高く、乳中の CLA 割合も放牧区においてサイレージ区に比べ高かった。C_{18:3} の摂取量と乳中 CLA 割合の間に正の相関関係が認められ (図 1)。これらのことから放牧による牛乳 CLA 割合の増加は C_{18:3} の摂取量の増加によるものと考えられた。

表1. 脂肪酸摂取量(g/MBS/日)

	放牧区	サイレージ区	P Value
C _{16:0}	0.95	0.80	<0.01
C _{18:0}	0.13	0.12	0.04
C _{18:1}	1.00	1.11	0.03
C _{18:2}	1.96	1.94	0.85
C _{18:3}	2.38	1.25	<0.01
その他	0.04	0.11	<0.01
総脂肪酸	6.46	5.33	<0.01

表2. 乳脂肪酸脂肪酸組成(g/100g)

	放牧区	サイレージ区	P Value
短鎖 ¹⁾	9.35	7.63	0.24
中鎖 ²⁾	44.76	57.36	<0.01
長鎖 ³⁾	45.89	35.01	<0.01
CLA(C _{18:2,Cis-9,Trans-11})	2.21	0.96	<0.01
飽和	63.75	70.19	<0.01
不飽和	36.25	29.81	<0.01

¹⁾短鎖:C_{8:0}~C_{12:0} ²⁾中鎖:C_{14:0}~C_{16:1} ³⁾長鎖:C_{18:0}~C_{20:0}

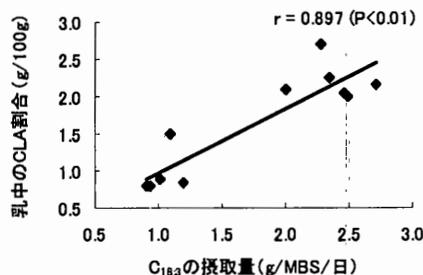


図1. C_{18:3} 摂取量と乳中CLA割合の関係

泌乳牛の定置放牧における放牧強度および開始時草高の違いが草地構造に及ぼす影響 (3年次)

遠藤 哲代*・星 勝也*・高橋 誠**

上田 宏一郎*・中辻 浩喜*・近藤 誠司**

Effect of stocking rate and initial sward height on sward structure under set stocking by lactating dairy cows

- The 3rd year -

Tetsushiro ENDO・Katsuya HOSHI・Makoto TAKAHASHI

Koichiro UEDA・Hiroki NAKATSUJI and Seiji KONDO

緒言

演者らは、放牧開始時期および放牧強度を同様にした輪換放牧と定置放牧において、単年度の試験では牧草の生産量と利用量は同程度であったことを報告した(日本草地学会第59回大会)。しかしながら、定置放牧で輪換放牧と同様の放牧強度で放牧を行った場合、前年度の放牧が翌年に及ぼす影響や、長期的な草地の持続性については輪換放牧と異なる可能性が考えられることから、これらについて経年的に検討をおこなってきている。本報告では放牧強度および開始時草高の違いが草地構造に及ぼす影響について放牧利用3年目(2006年)の結果を報告する。

材料および方法

2003年に造成したペレニアルライグラス主体シロクロローバ混生草地0.66haを3つ使い、定置放牧をおこなった。試験処理は、対照区(開始時草高:15cm,放牧強度4頭/0.66ha)に対して、放牧強度の高い高強度区(15cm,5頭/0.66ha)および開始時草高の低い低草高区(8cm,4頭/0.66ha)の3処理を設定した。各処理区にホルスタイン種泌乳牛を1日5時間制限放牧した。草地調査は、草高、草量および分けつ密度について、2週間ごとにおこなった。草量は地際で刈取って測定した。イネ科牧草の葉部と茎部、マメ科牧草、雑草および枯死物重量は、草量測定時に刈取った牧草サンプルを部位別に分け重量を測定した。

結果および考察

2006年の放牧期間の平均気温は平年値と同程度であったが、積算降水量は平年値より少なく、特に8月以降

*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

で少なかった。草高は8月までは対照区が最も高く次いで高強度区、低草高区の順でありその後は3処理同程度で推移した(図1)。草量は放牧期間を通じて対照区がもっとも高かった。高強度区は7月まで対照区と同程度であったが8月以降は低草高区より低く推移した(図1)。分けつ密度は3処理とも放牧期間の進行とともに低下傾向にあったが、放牧期間の平均値は対照区、高強度区および低草高区それぞれ、3560、3687および3850本/m²と低草高区で高い傾向にあった(図2)。イネ科牧草の葉部割合は対照区より低草高区で高く(P<0.05)、枯死物割合は対照区より低草高区で最も低かった(P<0.05)(表1)。

3年間の推移をみると分けつ密度は3処理とも2年目まで増加し3年目で低下に転じたが、低下割合は低草高区で低い傾向にあった(図2)。枯死物は重量および割合でみても各年次とも低草高区で低かった(表1)。

以上の結果より、高強度区は、放牧開始が遅いために枯死物が増加したことに加え8月以降の急激な草量の低下に伴い分けつ密度が大きく低下したと考えられた。一方、低草高区では、放牧期間を通じて、草高および草量は一定に推移し、枯死物の増加が抑制された。長期的な利用を考えると草地構造の面では低草高で放牧を開始することが望ましいと考えられた。

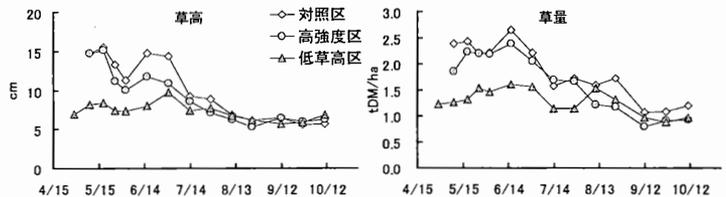


図1. 草高および草量の推移

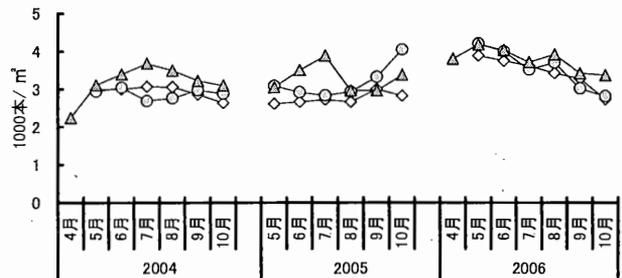


図2. 3年間の分けつ密度の推移

表1. 部位別重量および割合

	2004			2005			2006		
	対照区	高強度区	低草高区	対照区	高強度区	低草高区	対照区	高強度区	低草高区
部位別重量, gDM/m ²									
イネ科葉部	96.3 ^a	73.9 ^b	73.2 ^b	57.3	60.0	46.7	62.5	61.9	54.6
イネ科茎部	113.8	93.3	72.6	43.2 ^a	35.0 ^{ab}	26.9 ^b	48.3	41.6	33.9
マメ科	24.3 ^a	20.0 ^{ab}	14.3 ^b	23.0 ^a	18.8 ^{ab}	15.6 ^b	19.5	13.7	15.1
雑草	2.5	0.0	0.1	1.6	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
枯死物	95.6 ^a	78.7 ^{ab}	51.6 ^b	33.1 ^a	18.0 ^b	13.8 ^b	56.4 ^a	47.7 ^a	25.0 ^b
部位別割合, %									
イネ科葉部	30.4	29.8	36.5	37.0	45.7	45.4	32.8 ^b	36.5 ^{ab}	42.4 ^a
イネ科茎部	32.7	32.7	31.5	26.0	25.9	26.2	23.0	21.9	25.0
マメ科	7.3	8.2	6.6	14.5	14.1	15.2	10.7	8.7	12.1
雑草	0.7	0.0	0.1	0.9	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0
枯死物	28.8	29.7	25.4	21.6 ^a	14.2 ^b	13.1 ^b	33.5 ^a	32.9 ^{ab}	20.5 ^b

a, b: P<0.05

十勝南部地域における集約放牧農家の飼料給与事例

篠田 満*・須藤 賢司*・松村 哲夫*・村井 勝**

Concentrates and Roughages Fed to Dairy Cows under Intensive Grazing in Southern Tokachi District
Mitsuru SHINODA・Kenji SUDOU・Tetsuo MATSUMURA・Masaru MURAI

緒 言

近年、低コスト・ゆとりある酪農生産をはかり、飼料自給率を向上させるため集約放牧が注目されている。放牧では放牧草の摂取量が不明なため、補助飼料の給与が重要であり、特に昼夜放牧では放牧草への依存が大きい。そこで、本試験では集約放牧における飼料給与の参考に資するため、放牧酪農家の飼料給与の実態を調査した。

材料および方法

十勝南部のD町で集約放牧を実施している酪農家3戸(A、B、C)について、2004年から飼料給与量を放牧期は3シーズン、舎飼期は2シーズン調査した。おおむね月1回、1日の午前の給餌作業における給与量を一部の頭数について実測した。他の朝、夕の給与量は実測時に聞き取った。また、放牧草からの摂取量を、乳検成績より算出したTDN要求量から給与飼料のTDN量を差し引いて求めた。なお、粗飼料のTDN含量は、ADF含量から推定した。濃厚飼料の栄養価は飼料成分表の値を用いた。

結果および考察

各牧場とも1日1~2牧区の輪換放牧で、6~9月が昼夜放牧、5、10月が半日(日中)放牧であった(表1)。1頭当たりの放牧地面積は専用・兼用地の合計で、A牧場が0.36ha、B牧場が0.90ha、C牧場が2004,5年は0.34ha、2006年は0.44haであった。乳量はいずれの牧場も放牧期が多く、年間乳量はA牧場9700kg、B牧場7700kg、C牧場7900kgであった。飼料給与はA牧場は朝、夕の2回、B、C牧場は放牧期は朝、夕の2回、舎飼期は朝、昼、夜の3回で、A、B牧場では搾乳後に濃厚飼料もしくは粗飼料が追加給与された。粗飼料は牧草ロールベールサイレージが主体で、トウモロコシサイレージもA牧場では2004,5年は乾物で3~4kg程度が周年、C牧場では10kg程度が舎飼期に給与されていた

*北海道農業研究センター(082-0071 河西郡芽室町新生) National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Hokkaido 082-0071, Japan

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

(表2)。昼夜放牧期の濃厚飼料給与量(乾物、DM)はA牧場が約6.5~8.5kg、B牧場が約3.5kg、C牧場が約6.2kgで、A牧場では乳量が多い牛にはこの他に濃厚飼料を3~5割増しで、B牧場では分娩後の乳量が多い時期は濃厚飼料給与量を5割増しで調整していたが、C牧場では一律給与であった。B牧場では放牧草の状態に応じて粗飼料の給与量を調整していた。TDNについて乳生産に要する量から補助飼料由来の量を差し引いて算出した放牧草からの供給率は、A牧場44%、B牧場70%、C牧場66%で、放牧草のTDNを70%とするA、B、Cの各牧場で、放牧草の推定DM摂取量は体重比1.7、2.3、2.1%であった。

A牧場では乳量が多いが、濃厚飼料給与量はC牧場と同レベルで、昼夜放牧期の粗飼料割合は約70%と高い。一方、1頭当たり放牧地面積もC牧場と同程度で、放牧草の推定摂取量が少ないことから、放牧地の利用性が低い可能性がある。また、トウモロコシサイレージの給与は乾物摂取量を高めている一因と考えられる。十分な放牧地があればB牧場にみられるように高い放牧依存率と飼料自給率が可能である。C牧場は簡単な給与体系で、放牧草の依存率が高い。

表1 調査酪農家の放牧地面積、乳生産および給与飼料

	A牧場	B牧場	C牧場
放牧地面積(ha)	18 ^{a)} -18 ^{b)}	18-43	19-24
1頭当たり面積(ha)	0.36 ^{a)} -0.36 ^{b)}	0.40-0.90	0.26(0.36) ^{c)} -0.34(0.44)
昼夜放牧期間	6/1~10/16	5/30~10/14	5/25~9月末
平均乳量(kg)	34 ^{d)} -29 ^{e)}	25-22	27-24
乳脂肪率(%)	3.8-4.4	4.1-4.5	3.9-4.4
放牧期補助飼料	GS配合、BP、みかんジュース粕、GS(少)	配合、圧・小麦、BP、GS	配合、圧・小麦、BP、GS(少)

^{a)}専用 ^{b)}専用・兼用地の合計 ^{c)}()内は2006年 ^{d)}昼夜放牧期 ^{e)}舎飼期
CS:トウモロコシサイレージ、GS:牧草サイレージ、BP:ビートパルプ

表2 1日1頭当たり飼料給与量と放牧草からのTDN摂取量

牧場名	放牧 ^{a)}		舎飼 ^{b)}		放牧 2006年
	2004年	2005年	2004年	2005年	
GS(kgDM) ^{c)}	1.1	10.9	1.6	10.5	2.7
CS(kgDM) ^{c)}	3.1	4.0	3.6	3.1	1.8
A 濃厚飼料(kgDM) ^{c)}	6.7	7.5	6.7	8.5	8.6
放牧草TDN摂取(kg) ^{d)}	7.58	7.40			6.86
放牧草供給率(%)	(44)	(46)			(41)
GS(kgDM)	2.5	12.7	1.6	14.3	2.3
B 濃厚飼料(kgDM)	3.3	7.1	3.6	6.2	3.5
放牧草TDN摂取(kg)	9.69	9.74			9.34
放牧草供給率(%)	(70)	(71)			(69)
GS(kgDM)	-	7.1	0.3	7.6	1.7
CS(kgDM)	1.4	9.0	0.0	10.7	0.0
C 濃厚飼料(kgDM)	6.2	5.8	6.1	5.7	6.3
放牧草TDN摂取(kg)	-	8.86			9.19
放牧草供給率(%)	-	(66)			(66)

^{a)}昼夜放牧6~9月 ^{b)}11~4月 ^{c)}給与1回分を実測、残りは聞き取り
^{d)}乳生産に要するTDN量から補助飼料由来のTDN量を差し引いて算出

傾斜放牧地における放牧強度の違いが斜度別の
牧草生産量および利用草量に及ぼす影響

西野 健太郎*・斎藤 美幸**・秦 寛**

Effects of stocking rate on relationship between slope and
herbage production or intake by cattle on sloping pastures
Kentaro Nishino・Miyuki Saito・Hiroshi Hata

緒言

日本の国土の 60~70%は山地や丘陵地である。今後このような山地傾斜地で家畜生産を行うことは、飼料自給率向上および土地の有効利用のために重要と考えられる。傾斜放牧地は、一般に平地に比べ生産性が低いと考えられ、とりわけ適切な放牧管理が必要である。放牧強度の研究の多くは平坦地で行われているが、傾斜放牧地は地形が複雑なため、平坦地での放牧管理技術を必ずしもそのまま適用できないと考えられる。放牧管理のひとつとして放牧強度の調節、地形的要因として重要なものに斜度が挙げられる。両者はそれぞれ牛や草地構造を介して牧草生産量および利用草量に影響を及ぼすが、放牧強度と斜度の要因が組み合わさった場合の影響は必ずしも十分に検討されていない。本報告では傾斜放牧地における放牧強度の違いが斜度別の牧草生産量および利用草量に及ぼす影響について検討した。

材料および方法

北大静内研究牧場の蹄耕法造成草地において、2006年5月下旬から10月下旬にかけて肉用種育成牛41頭を5つの牧区を用いて輪換放牧した。このうち、類似の傾斜(3~21度)を有する面積の異なる2つの牧区(M区、L区)を試験牧区とした。放牧強度は、牛群をM区(2.5ha)、L区(3.4ha)に同日数放牧することで調節し、M区で適切と思われる500cow-day/ha、L区で400cow-day/haに設定した。両牧区をそれぞれ50m四方を基本としたメッシュで区切り、メッシュごとにイネ科草高、草量、牧草生産量および利用草量を測定した。

結果および考察

放牧開始時の草高は、M区、L区ともに13cm前後になったが、各輪換回次における放牧前後草高、草量はいずれもL区がM区より有意に(P<0.01)高かった(表1)。

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

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

しかし、牧草生産量および利用草量はL区がM区より有意に(P<0.01)低かった(表1)。L区の牧草生産量が低かったのは、放牧強度が低く、伸びすぎ・枯死の牧草が増加したためと考えられる。また、L区の利用草量が低くなったのは、草地利用率が低かったためと考えられる(表1)。

斜度と牧草生産量および利用草量の関係は、M区では有意な負の相関(P<0.05)が認められたが、L区ではそのような相関は認められなかった(図1)。L区では低斜度において特に草高が高くなり、高斜度に比べ伸びすぎ・枯死の牧草が増加し、牧草生産量が高斜度と同程度になったため相関が認められなかったと考えられ、それを反映して利用草量も同様の結果になったと考えられる。

以上より、放牧強度によって斜度と牧草生産量および利用草量の関係は異なることがあきらかになった。

表1. 期間全体の草高、草量、牧草生産量、
利用草量および草地利用率

	M区	L区
草高 (cm)		
放牧開始時	12.4	13.6
放牧前平均	14.8 ^A	24.8 ^B
放牧後平均	7.9 ^A	15.9 ^B
草量 (kgDM/ha)		
放牧前平均	678 ^A	825 ^B
放牧後平均	317 ^A	648 ^B
牧草生産量 (kgDM/ha)	4550 ^B	2777 ^A
利用草量 (kgDM/ha)	4378 ^B	2407 ^A
草地利用率 (%)	56.3 ^B	29.5 ^A

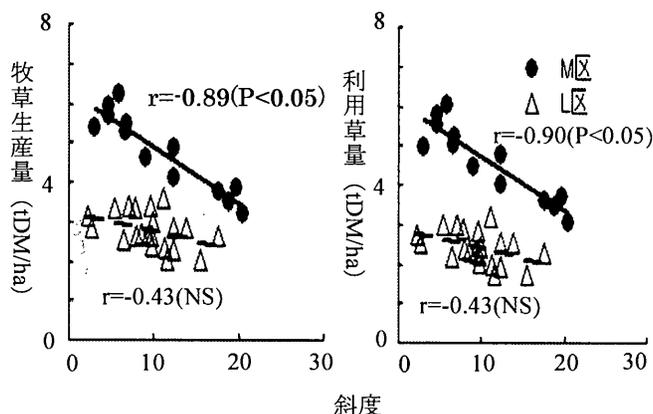


図1. 斜度と牧草生産量および利用草量の関係

土壤凍結地帯でのメドウフェスクの放牧利用における利用草丈と生産力、永続性の関係

松村 哲夫*・須藤 賢司*・篠田 満*

Productivity and persistence of intensive (short plant length) used Meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.) sward in winter soil frozen area.

Tetsuo Matsumura *, Kenji Sudou * and Mitsuru Shinoda *

緒言

メドウフェスク品種「ハルサカエ」は越冬性に優れ、夏期以降の再生が良好で、土壤凍結地帯での集約放牧の基幹草種として期待されるが、集約放牧での利用、特に放牧地面積に対して飼養頭数の多い場合や、夏期以降に想定される低い草丈での利用での、生産力や永続性の知見は多くない。そこで短草丈(20cm程度)で利用した際の収量、季節生産性、永続性について試験を行った。

材料および方法

道東での普及が期待されるメドウフェスク品種「ハルサカエ」を供試した。北海道農業研究センター芽室研究拠点(十勝支庁河西郡芽室町)内の試験圃場に、2003年8月に試験区を造成した。土壤改良のため、苦土炭カルを200kg/10a、重焼燐を30kg/10a施した。基肥、追肥管理とも、北海道施肥標準に準拠した。播種量は、メドウフェスク3kg/10a、シロクローバ(品種:「ソーニャ」)0.2kg/10aとした。播種翌年5月より利用を開始した。草丈がおおよそ20cm(短草区)及び30cm(中草区)に達した時点で、20cmの区は地上おおよそ7~8cm、30cmの区はおおよそ15~16cmを残して1㎡の調査枠内を刈取り、60℃で2日間乾燥した後、乾物重を秤量した。酪農家での利用の実態に即して、春期のスプリングフラッシュ期にはやや高い草丈で、また、秋期には低い草丈で刈取りを行った(図1)。利用期間は、5月中旬~11月上旬とした。収量以外の永続性の目安として、利用3年め終了時の晩秋期における草地の裸地率を観察評点により調査した。

結果および考察

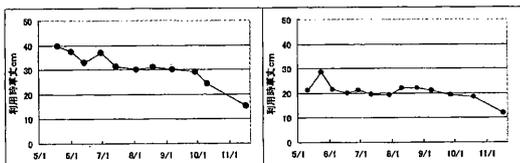


図1 試験区のメドウフェスク草丈(左:中草区、右短草区)

*北海道農業研究センター(082-0071 河西郡芽室町新生)、National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Shinsei, Memuro, 082-0071 Japan

図1に、利用時(利用1年目の例)の草丈について示した。中草丈利用を想定した試験区(図1左)は、春期にやや長い草丈管理となったが、ほぼ条件の30cmを維持できた。また、短草区(図1右)は、やはり、スプリングフラッシュ期にやや高い草丈となったが、以外の時期は利用期を通じて20cmを維持できた。試験期間の3年間、ほぼこの状態で調査を継続できた。集約放牧酪農の現場においては、春~初夏期には放牧草の余剰を生じ、やや高い草丈管理状況となることが多い。模擬放牧試験での草丈管理は、ほぼ実態を反映した処理を行うことができたと考えられる。図2に、造成翌年(利用1年目)から3年間の年間合計乾物収量を示した。

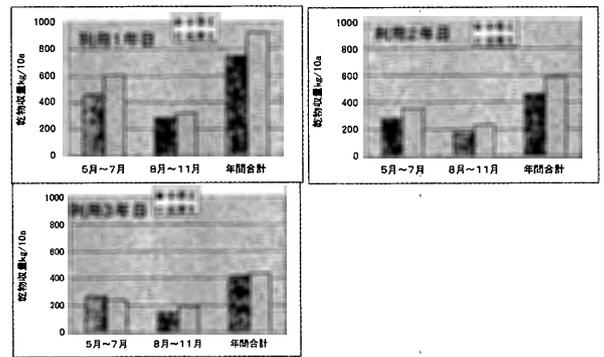
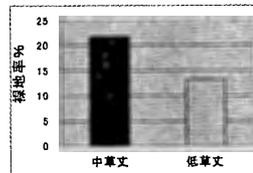


図2 利用草丈別の乾物収量

(利用3年間、前期、後期、年間総合)

年間合計乾物収量では、低草利用では、利用1年目、2年目の収量は中草区をそれぞれ約23%、約28%上回った。利用3年目にもほぼ同等の収量を示していることから、「ハルサカエ」は、土壤凍結地帯での集約放牧を想定した短い利用草丈においても、十分な生産を期待できることが明らかになった。利用草丈の違いによる季節生産性への影響を見るために、利用3年目の乾物収量を、前期(5月中旬~7月下旬)および後期(8月上旬~11月上旬)に分割した結果、「ハルサカエ」では、中草利用区の年間合計収量中の前期収量の割合は約63%であったが、短草利用区では約55%であった。集約放牧を想定した低い草丈での利用により、放牧利用に有利となる、季節生産性の平準化の向上が期待できることが示された。図3に、利用3年目終了時の各試験草地の裸地率を示した。短草利用区の裸地率が、中草利用区より低



く維持され、集約放牧を想定した低い草丈での利用で、草地の密度を高く維持出来ることが示された。図3 利用3年目秋期の裸地率 メドウフェスクは一般に、他のイネ科草種との競合のある場合には、やや高い草丈(30cm程度)での利用が有利と考えられてきたが、「ハルサカエ」を用いた新規造成で、他のイネ科草種との競合がない条件では、集約放牧場面で想定される20cm程度の低い草丈での利用が十分可能であることが示された。

ケンタッキーブルーグラス優占草地での定置放牧あるいは連続放牧における放牧圧が家畜生産性に及ぼす影響

八木隆徳・高橋俊

Influence of grazing pressure in set grazing and continuous grazing on animal performance of Kentucky Bluegrass (*Poa pratensis* L.) pasture in Hokkaido

Takanori YAGI・Shun TAKAHASHI

緒言

集約的管理が困難な草地の活用を図るため、省力的管理に適したケンタッキーブルーグラス（以下、KB）を基幹草種とした放牧利用技術の開発が望まれている。

KB・シロクロバ（以下、WC）混播草地における放牧条件下での家畜生産性についての知見は乏しい。そこで、KB・WC混播草地の定置あるいは連続放牧条件下での放牧圧が家畜生産性に及ぼす影響について検討した。

材料および方法

札幌市の北海道農業研究センター内で、2005-2006年の2年間試験した。KB（品種はトロイ）・WC（同、ソーニャ）混播草地（62.5a/区）にホルスタイン育成雌牛（平均体重210kg、平均6ヶ月齢）を放牧した。処理として入牧時の面積当たり合計体重を3水準設定し、高圧区は1268、中圧区は940、低圧区は640kg/haとした。終牧は増体の停滞時とした。なお、この時点で放牧期間が十分残っていれば合計体重を半減して放牧を継続した。併給飼料は給与せず、掃除刈りは行わなかった。

結果および考察

高圧区では9月上旬に増体が停滞したため放牧圧を半減して放牧を継続した。一方、中圧区及び低圧区では10月下旬以降まで入牧頭数を減らさずに放牧できた。

現存量は6月下旬から7月中旬がピークの一峰型推移を示し、低圧区>中圧区>高圧区であった。低圧区は高圧区の1.5~2倍程度で推移した。

割当草量（体重100kg当たりの現存量）の推移も現存量と同様の傾向を示したが、高圧区では放牧圧の調節後、中圧区を上回った（図1）。最大値をとる

*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 (Hitsujigaoka 1, Toyohira, Sapporo, Hokkaido, 062-8555, Japan)

7月頃にかけて低圧区は高圧区の3~4倍程度まで増加し、以降は徐々にその差は縮小した。放牧シーズンを通じた割当草量の変動は、低圧区では大きいのに対し、高圧区では比較的小さく安定していた。中圧区はそれらの中間であった。

個体当たり日増体は入牧直後の5月は低いものの6月に最大値をとり以降は徐々に減少する推移を示した。最大値は1.2~1.4kg/頭・日とかなり高水準であった。また、明確な処理区間差はみられなかった。

放牧期間は入牧を5月上旬とすると、終牧は10月下旬・11月上旬であり、放牧日数の平均値は高圧区、中圧区、低圧区それぞれ180、170、180日となった（表1）。体重500kg換算の延べ放牧頭数の平均は同様の順で546、467、346頭・日/haであった。放牧期間を通じた個体当たり日増体の平均値は高圧区、中圧区、低圧区それぞれ0.99、0.98、0.94kg/頭・日となり、低圧区でわずかに低下傾向がみられたものの、夏期の草余りが甚だしい低圧区でも0.9kg/頭・日以上確保できた。

以上から、KB・WC混播草地でホルスタイン育成雌牛を放牧する際は、入牧時体重が950kg/ha程度で定置放牧でき、450-490CD程度の牧養力があること、また、低放牧圧時の草余りが個体当たり日増体へ及ぼす悪影響は小さく、放牧圧の高低に対して高いフレキシビリティを持つことが確認できた。

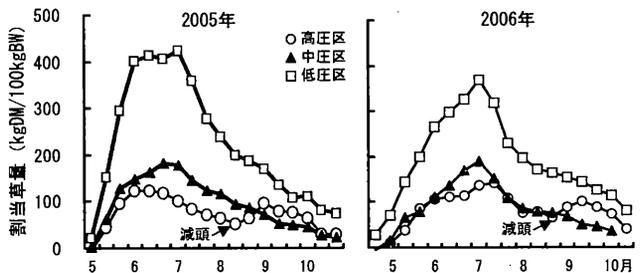


図1. 割当草量の時期的推移
注) 高圧区は矢印の時点で放牧圧を半減した。

表1. ケンタッキーブルーグラス・シロクロバ混播草地の放牧利用における家畜生産性

年次	処理	放牧期間		日数	延べ放牧頭数 (頭・日/ha)	日増体 (kg/頭・日)
		開始	終了			
2005	高圧区	5/11	11/8	182	555	1.04
	中圧区	5/11	10/25	168	447	0.93
	低圧区	5/11	11/8	182	334	0.92
2006	高圧区	5/8	11/1	178	536	0.93
	中圧区	5/8	10/25	171	486	1.02
	低圧区	5/8	11/1	178	358	0.96
年次平均	高圧区	5/10	11/5	180	546	0.99
	中圧区	5/10	10/25	170	467	0.98
	低圧区	5/10	11/5	180	346	0.94

注) 高圧区では2005年は9/6日、2006年は9/12日に放牧圧を半減した。中圧区および低圧区では放牧中の放牧圧の調節はしていない

飼料用トウモロコシの生育時における
Fusarium graminearum の感染時期
およびデオキシニバレノール濃度の推移

出口健三郎*・古川研治**・湊 啓子*

Changes in concentration of deoxynivarenol and infection rate
of *Fusarium graminearum* on forage maize during growing
season.

Kenzaburo DEGUCHI* Kenji FURUKAWA** Keiko Minato*

緒言

演者らはこれまで飼料用トウモロコシにおけるデオキシニバレノール(以下 DON)汚染は主に *Fusarium graminearum* (以下 F.g.)によるものであり、収穫までの立毛中に起こっていることが示唆されることを報告してきた('04 および'05 北草研、'05 日草大会、'05 マイコトキシン研究会)。そこで、本報告では生育期間中の F.g.への感染と DON 汚染時期を特定することを目的として、2005年に十勝管内の飼料用トウモロコシ畑において7月上旬～収穫まで約2週間間隔で部位別にサンプリングを行い、F.g.感染率と DON 濃度を調査した。

材料および方法

十勝管内の沿海部2(A,B)、山ろく部3(C,D,E)、計5圃場の飼料用とうもろこしを対象として、7月下旬(雄穂開花期)から約2週間おきに、9月下旬(黄熟期)まで5回の時期別にサンプリングを行った。サンプリングは各圃場の縁から中心に向かって10m程度入った任意の地点を起点として、10m間隔で5個体を地際から刈り取った。各時期のサンプリングは、できるだけ前回採取したとなりの個体を刈り取り、サンプリング位置が変わらないようつとめた。刈り取ったサンプルは茎部(葉鞘を含む)、葉部(包葉部を含む)、子実部の3部位にわけ、5個体分を混合して1サンプルとした。茎部と葉部については飼料用カッターで細断後に各50片、子実部については細断前に各50粒を無作為にカビ培養用サンプルとして採取し、残りを乾燥(60°C24h)、粉碎(1mmメッシュ)後、エライザキット(Veratox DON5/5,NEOGEN)によりDON濃度を測定した。

F.g.の分離・同定は以下のようにおこなった。子実はそのまま、茎部と葉部サンプルは各植物片を1cm程度に切断したもの、それぞれを滅菌蒸留水で洗浄し、70%エタノールに30秒、0.5%次亜塩素酸ナトリウム溶

液に2分間浸漬、滅菌蒸留水で3回洗浄後にFG培地に置床した。FG培地は室温で7日間培養後に赤色コロニーを釣菌してSNA培地に移植した。SNA培地は室温、BLB照射下で7~14日間培養し、分生孢子、分生子柄を観察してF.g.であることを確認した。

結果および考察

F.g.は雄穂開花期には5圃場中3圃場で分離され、未乳熟期以降は総ての圃場から分離された。分離された部位は茎部(葉鞘含む)と葉部(包葉含む)が多く、子実からの分離は糊熟期以降の2例のみであった。一方、DONは8月下旬まではいずれの部位においても定量限界(0.5ppm)以下であったが、糊熟期には総ての圃場の茎と葉から0.5ppm以上の濃度で検出された。子実からの定量限界以上のDON検出は2例のみであったが、茎葉に比較して高かった(4.95と11.25ppm)。

以上、F.g.感染は雄穂開花期(7月下旬)頃から始まり、糊熟期(9月中旬)頃ピークになる。DON濃度はやや遅れて糊熟期頃に定量限界以上になり、茎部と葉部からは高頻度にDONが検出される。

これらのことから、飼料用トウモロコシにおけるDON汚染が圃場で起こっていることが裏付けられた。また、DON検出は、茎葉部が中心であるが、子実は汚染されると比較的高濃度であることが示唆された。

しかし今回の試験では葉鞘部を茎に、包葉部を葉に含めていたために、より詳細な汚染部位が分からなかった。また、最もDON濃度の高かった圃場Aでは収穫時に倒伏していた。今後はより詳細な汚染部位と倒伏等の影響について明らかにする必要がある。

表1 とうもろこし部位別のF.g.分離率およびDON濃度

圃場 No.	生育ステージ	調査日 (月/日)	F.g.分離率(%) ¹⁾			DON濃度(風乾物中ppm) ²⁾			総体 ³⁾
			葉部	茎部	子実	葉部	茎部	子実	
A	雄穂	7/28	0	2				0.00	
B	穂	7/28	0	2				0.00	
C	開	7/29	6	14				0.00	
D	花	7/29	0	0				0.00	
E		7/29	0	0				0.25	
A	未乳熟	8/16	20	24	0	0.20	0.00	0.00	
B	乳熟	8/16	4	12	0	0.00	0.00	0.00	
C	熟	8/12	0	8	0	0.20	0.00	0.20	
D		8/12	32	44	0	0.20	0.20	0.20	
E		8/12	12	8	0	0.20	0.00	0.20	
A	乳熟	8/31	26	70	0	0.20	0.20	0.00	
B	熟	8/31	4	44	0	0.00	0.00	0.00	
C	期	9/2	26	42	0	0.20	0.20	0.00	
D		9/2	20	50	0	0.20	0.20	0.00	
E		9/2	10	30	0	0.20	0.20	0.00	
A	糊熟	9/14	48	34	0	0.20	4.72	0.00	
B	熟	9/14	22	50	0	0.20	0.20	0.00	
C	期	9/16	30	52	0	0.20	0.20	0.00	
D		9/16	12	36	2	2.86	1.37	4.95	
E		9/16	2	12	0	3.97	1.43	0.00	
A	黄熟	9/30	26	38	2	9.24	0.52	11.25	
B	熟	9/30	16	26	0	7.29	0.20	0.00	
C	期	9/29	18	52	0	3.78	1.77	0.00	
D		9/29	24	30	0	0.20	0.20	0.20	
E		9/29	12	16	0	0.20	0.20	0.00	

1)葉部と茎部:各サンプルの細切後に無作為に50片を採取。子実:1本から10粒を無作為に採取して5個体分計50粒を母数とする。2)定量限界(0.5ppm)以下、検出限界以上を0.20、検出限界(0.2ppm)以下を0ppmと見なした。栄養生長期ではサンプル量が十分取れなかったため各部位を混合し総体のみとした。3)未乳熟以降の総体中DON濃度は各部位のDONを構成比で加重平均して算出。

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

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

飼料用トウモロコシの倒伏処理が
デオキシニバレノール濃度に及ぼす影響

○飯田憲司・出口健三郎・湊啓子 (道立畜試)

Effect of lodging on concentration of deoxynivalenol
on forage maize.

Kenji IIDA・Kenzaburo DEGUCHI・Keiko MINATO

緒 言

デオキシニバレノール (DON) は主に *Fusarium graminearum*(F.g)によって産生されるトリコテセン系マイコトキシンであり、家畜において採食量の低下や嘔吐、胃腸炎などを引き起こすことが知られている。これまでの我々の調査により、道内の飼料用とうもろこしからもDONは検出され、その汚染は立毛段階で始まっていること、見た目のカビの程度や子実の損傷割合とDON濃度の間には関連がないことなどが示唆された。一方で汚染に関わる要因については地域や気象、倒伏の有無などが考えられたが決定づけるには至らなかった。そこで本研究では倒伏が飼料用トウモロコシ中のDON濃度に与える影響を詳細な部位別に調査することを目的とした。

材料と方法

畜試場内トウモロコシ圃場において任意の3カ所を選び、それぞれ10m四方を人為的に倒伏させた倒伏区と隣接する非倒伏区を設け、収穫期まで2週間おきに計4回、1区から3~5本の植物体地上部を採取した。倒伏処理は2006年8月24日に行い、採取したサンプルは汚染部位を明確にするために子実、茎、葉、葉鞘および包葉の5部位に分け、乾燥・粉碎後市販のエライザキット(Veratox DON 5/5)によるDON濃度の測定に供試した。なお、本測定における検出限界は0.2ppm以上、定量限界は0.5ppm以上であり、0.2ppm以上0.5ppm未満で検出された場合、値を0.2ppmとした。

結果および考察

測定の結果、総体(5部位の加重平均)DON濃度は倒伏処理以降、倒伏区が非倒伏区を上回り、両区ともに収穫直前の10月5日に最大値(倒伏区3.4ppm、非倒伏区1.9ppm)を示した。倒伏区では9月7日以降部位によって10ppmを超えるDONが検出されたが、非倒伏区では9月19日まで各部位とも低濃度で推移した。しかし10月5日には非倒伏区においても濃度が高まり、特に葉鞘では倒伏の有無に関わ

らず高かった。倒伏区と非倒伏区のDON濃度を4回の平均値で見ると、葉が3.5ppmと0.7ppm、葉鞘が6.1ppmと5.2ppm、包葉が6.6ppmと1.2ppmと有意差はないもののいずれも倒伏区が非倒伏区を上回った。一方、茎および子実では調査期間を通し低濃度で推移した。以上のことから、飼料用トウモロコシにおけるDON汚染は倒伏の有無に関わらず葉鞘が中心であること、倒伏により早期から濃度が高まり汚染は全体に及ぶこと、また茎および子実は汚染されにくいことが示唆された。

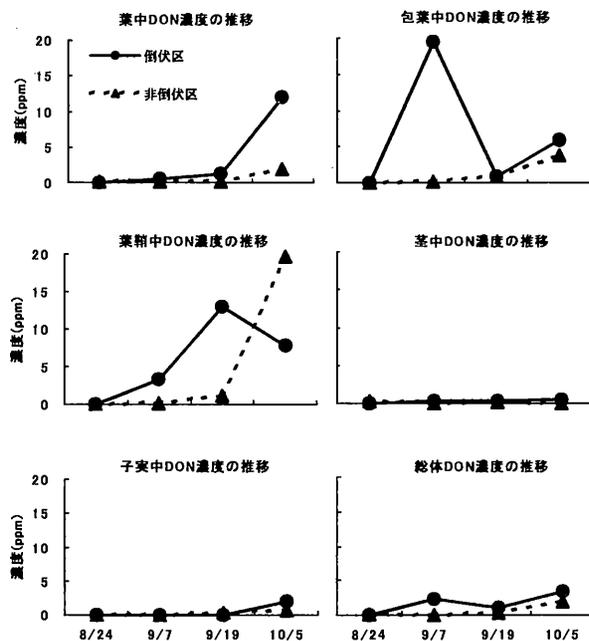


図1. 各部位および総体DON濃度の推移

表1. DON濃度測定結果(ppm)

日付	反復	葉		葉鞘		茎		包葉		子実		総体	
		倒伏	非倒	倒伏	非倒	倒伏	非倒	倒伏	非倒	倒伏	非倒	倒伏	非倒
8/24	1	0	0.2	0	0	0	0.5	0	0.2	0	0		
	2	0	0.2	0	0	0.2	0.2	0.2	0	0.2	0	0.1	0.2
	3	0.2	0.2	0	0	0	0.2	0	0	0	0		
9/7	1	1.0	0.2	9.1	0.2	0.6	0	29.4	0.2	0.2	0		
	2	0.7	0.2	0.8	0	0.2	0	28.4	0.2	0	0	2.3	0.1
	3	0	0.2	0	0.2	0	0	0.9	0.2	0	0		
9/19	1	0.2	0.2	1.2	0.2	0.2	0.2	1.2	0.8	0.2	0		
	2	3.3	0.2	34.4	3.1	0.6	0.2	0.8	1.0	0	0.2	1.1	0.4
	3	0	0.2	3.6	0.2	0	0.2	0.9	0.8	0	1.1		
10/5	1	0.7	0.2	4.9	4.4	0.2	0	3.6	0.2	5.2	0.2		
	2	1.3	5.7	9.3	22.8	0.8	0.2	13.1	8.9	0	1.7	3.4	1.9
	3	34.3	0.2	9.5	31.8	0.5	0	1.2	2.3	0.7	0.5		
平均		3.5	0.7	6.1	5.2	0.3	0.1	6.6	1.2	0.5	0.3	1.7	0.6

北海道立畜産試験場 (081-0038 北海道土川郡新得町
字新得西5線39) Hokkaido Animal Research Center,
Shintoku, Hokkaido 081-0038, Japan