

向は依然としてみられます。乾物生産や養分の生産性は適正品種、適正密度における黄熟期収穫にあることを改めて知る必要があります。わかっていながら依然として収量をサイロ容積で測る感覚がなくならないのは大変悲しいことです。

また密植化傾向も根強くありますが、狭い面積で多収をあげるための対応で、乾物や繊維の経済性がうんぬんされる状況のもとでは一応理解できますが、しかし多くの場合、適期刈でなく早いステージで刈られています。酪農の技術水準が高まるに伴い逐次改めて、適正 RM を前提にした作付体系をすすめることが望ましいことです。

晩夏秋冬作と RM トウモロコシ主体といっても、年間にわたる生産性の面から後作の安定化が今後の課題です。秋作エンバクは全国共通的に8月末から9月始めに播かれ、温度が十分に満たされるところでは糊熟期刈りが可能です。従ってトウモロコシは8月中旬を限度に、暖地では RM の高い品種によって増収を図ります。

これはトウモロコシを台風シーズン前に収穫するという意義がありますが、一方耐病性や登熟の面からも限度です。近年後作にソルガムが登場してきましたが、夏の高温を生かすには極めて合理的な考え方です。ソルガムの晩夏秋冬栽培は、活発な糖蓄積や脱水化により高品質サイレージが確保できる利点があります。

ソルガム栽培上のポイントは、糖蓄積の面から晩秋までに出穂期に達することが、実用品種の目安になります。図1は当社千葉研究農場におけ

るデータですが、示されるように58年は(10月は高温だった)8月中旬播きでも中生種のハイブリッドは出穂し、極晩生種のビッグシュガーは7月下旬播きが限度となっています。

なお、遅播きで出穂期を期待する早生ソルゴーでも14℃以上の積算温度で700℃以上を要することも一つのポイントでしょう。ソルガムも品種によって生育日数に大差がありますので、トウモロコシと組み合わせる場合は RM との関係を検討しながら組み合わせる必要があります。59年はソルガム遅播きの実証を各地で行なっているため、改めて紹介したいと思います。

平均気温と積算温度による適品種の選択 図2は、わが国の季節的気温分布が、南北、沿岸内陸等で極端な差がみられない特徴から、年平均気温を知ることによって、どんな生育積算気温の品種がどの時期に入るかを目安にする「モノサシ」です。もちろん地域によって作物別の生育積算気温を知ることが前提になります。積算気温はトウモロコシや秋作エンバクは既に述べたとおりであり、ソルガムは、生育そのものはかなり高温を必要とするようですが、一方、秋冷の候、霜の下りるころまでステージが進んでいる状況から、一応ここでは13℃を基準にしています。

いままで実証展示圃の成果や研究成果等を中心に、地域別作付体系や品種問題を大胆に述べて参りましたが、いささかなりとも農家の皆様のお役に立てれば幸いに存じます。

草地の酸性化対策及び更新指標

北海道立中央農業試験場

環境保全部長

高尾 欽 弥

草地造成が飛躍的に推進されていた昭和40年代は牧草単収が年々著しい増加を示していたが、ほぼ第一次石油危機を境にして鈍化し、更に横ばい

状態となって10年近く経過した。この牧草収量低迷化の原因に永年草地の増加があげられ、草地更新の必要性が叫ばれている。草地は家畜の選択採

食や過度の利用あるいは不適正な刈取管理によって植生が悪化衰退し、一方、機械踏圧や家畜の蹄圧と表面施肥のくり返しによって経年化とともに土壤の物理性・化学性が次第に悪化し、両者が相まって草地の生産性が低下すると考えられている。そこで、土壤悪化の大きな要因である土壤の酸性化とその基本的対策及び生産力が低下した場合の更新指標について道北の鈹質重粘土草地における試験成績を中心に述べてみたい。

1 草地の経年化に伴う土壤酸性化とその基本的対策

(1) 経年化に伴う土壤の酸性化

現地における牧草収量の経年推移は図1のよう
で、草地造成後5年目くらいまで急速に低下する
傾向がうかがわれた。また、場内試験によるオー
チャードグラス主体草地の収量も造成後5年目く
らいまでの収量低下が著しい結果となった。この
結果は、生理的中性肥料区に対する生理的酸性肥
料連用区の収量成績である。この土壤の pH は図3
に示したとおりで、生理的酸性肥料施用区はごく
表層(0~2 cm)の pH が経年化に伴って急速に低
下し、その下部の2~5 cmの土層もこれに引き続
いて低下している。そして窒素施用量が多いほど
酸性化の進行が著しい結果が得られた。これに続
く5~10 cmの土壤の pH も同様の傾向を示すが、
酸性化の進行は緩やかに推移する。これら土層内
における置換性塩基の変動は石灰が最も大きく、
pH の変化より更に一層明確にあらわれていた。

草地は耕起されることなく長年利用され、くり
返し表面施肥がなされている。モンスーン気候下

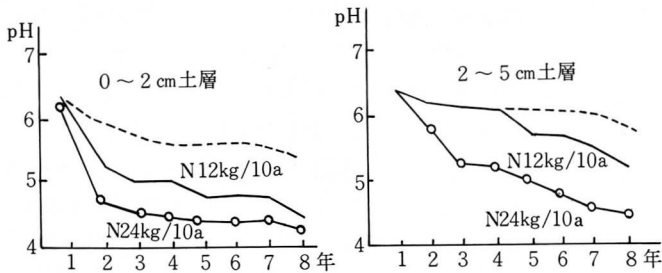


図3 草地の経年数と土壌pHの変化(天北農試)
.....は生理的中性肥料N12, 24kg/10a

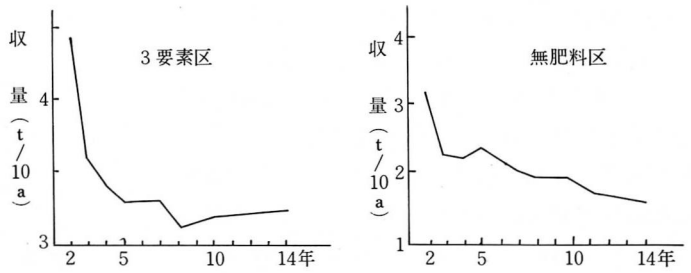


図1 草地の経年数と収量(天北農試)
浜頓別町の酪農家草地

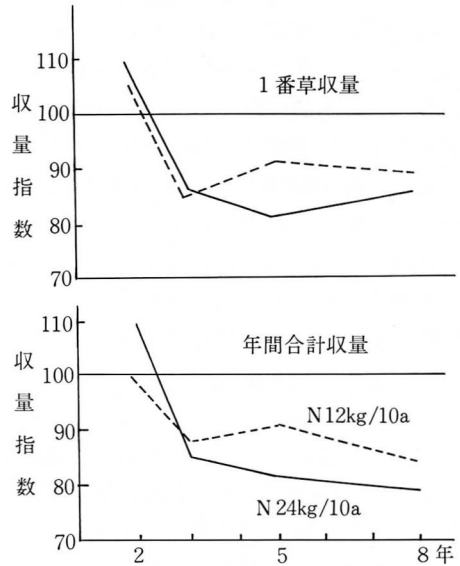


図2 牧草収量指数の経年推移(天北農試)
pH維持草地を100とした場合の乾物収量指数
(オーチャードグラス主体草地)

の酸性褐色森林土壤が生成される条件下では自然
的に石灰の流亡が起って酸性化が進行するのであ
るが、必然的にアニオン(陰イオン)を随伴する
肥料を施肥することによって土壤の酸性化が著し
く進行するのである。しかも、牧草根が密に分布
し、養分吸収の最も旺盛な施肥位置である土壤表
層部分から酸性化が起り、急速に進行することは
極めて重要なことと考える。永年作物を除く畑作
では作季ごとに耕起碎土されるため20 cm内外の
作土層から50~100 mg/100 gの置換性石灰が単
年度で減少しても作土層全体の pH にはさほど大
きな影響はみられず、また、草地土壤においても従
来方式による作土深を対象とした試料採取をする
ならば、土壤 pH の経年変化は緩慢なものとし
か把握し得ないものと思う。

酸性化が著しく進行する土壤のごく表層部分では、土壤溶液中にアルミニウムが高濃度に溶出する。その一般的様相は、図4に示すように、pH 5.5付近から酸性側に向かって急速に増大する。また、圃場における土壤溶液中アルミニウムの経時変化は施肥直後に最も高濃度に溶出し、著しい場合は80 ppm以上に達することがあった。その後急速に低下し、施肥後3週目には初期最大濃度のほぼ1/2程度になり、5週目にはpHが高く維持されている対象区とほぼ同等の濃度まで低下した。この現象は施肥によって土壤溶液中のアニオン量が著しく増大し、それが経時的に低下していく過程と全く同じ経過をたどり、溶解度の高い塩類ほどアルミニウムの溶出が高い傾向であった。しかし、pHが高く維持されている草地はアルミニウムの溶出が低濃度であり、当然のことながら生理的中性肥料を施用した場合には極めて低い濃度であった。なお、土壤中のアルミニウム濃度は土壤水分が減少すると、それに伴って高濃度になる。

このアルミニウムが溶出しはじめるpH 5.5付近から更に酸性化が進行すると、牧草のリン酸吸収が次第に低下する傾向が認められた。試験圃場の可給態リン酸含量は経年的に増加傾向をたどったにもかかわらず、経年化に伴う酸性化の進行によって牧草のリン酸吸収量が低下し、低収傾向をたどったのは、酸性化によってアルミニウムが溶出し、これが牧草のリン酸吸収を抑制したものと思われる。このことはアルミニウムが根面に多量に付着し、

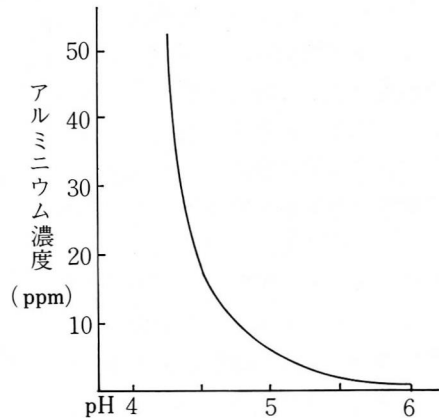


図4 土壤pHとアルミニウム溶出 (天北農試)
 施肥後7日目 0~2cm土層
 窒素1回当たり 4kg/10a
 "年間 12kg/10a
 オーチャードグラス主体草地

表層組織にかなり分布していることから推測された。なお、酸性化によってマンガンも溶出し、牧草体内の濃度も増加したが、生育に影響する水準に達しなかった。

草地は牧草の枯死茎葉が年々土壤に還元され、表層部分に多く集積していくが、これが分解されて無機態窒素を生成し、いわゆる地力窒素として牧草に供給されている。この窒素無機化量は、アルミニウムが溶出しはじめ、また、牧草のリン酸吸収が抑制されはじめるpH 5.5付近から酸性化の方向へ向って減少する傾向がみられた。酸性化草地では、全細菌数が少なく、2, 3の微生物活性も低下していることから、有機物分解も低調となって地力窒素の発現も抑制気味となるなど間接的に牧草生育に影響するものと思われる。

以上のことから、経年草地は表層0~2cmの土壤pHを5.5以上に保つことが望ましいことになる。

(2) 経年草地の酸性化防止対策

図5は、施肥に伴うアニオンにほぼ相当する炭カルを毎年施用した成績である。炭カル無施用に比べて経年的に収量が維持されており、年次の経過に伴って明らかに収量指数が増大しているのは、炭カル無施用区の収量が経年的に低下したためである。一方、土壤のpHは図6に示すとおり、炭カル施用区のpHは経年的にほぼ維持されているのに対し、図5に示した窒素9kg/10aの炭カル無施用区は経年的にpHが低下し、これより多い窒素

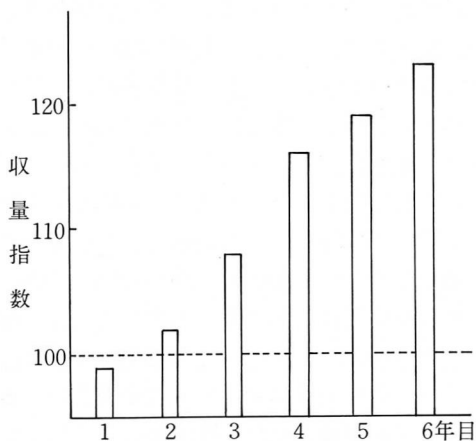


図5 炭カル連年施用によるpH維持効果 (天北農試)
 施肥窒素量 9kg/10a, 炭カル施用量
 50kg/10a・年(施肥アニオン相当量)

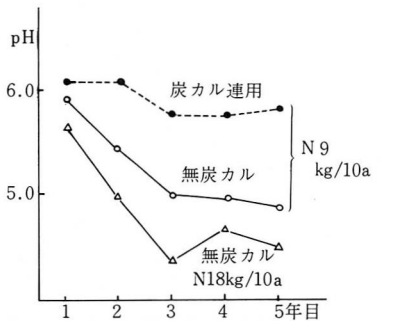


図6 炭カル連用と土壌pHの推移 (0~2 cm)

炭カル50kg/10a・年(施肥アミノ
ン相当量) (天北農試)

18 kg/10 a 区は酸性化の進行が著しかった。

このように、土壌酸性化がほとんど進行しない当初から石灰資材を施用する理想的な土壌管理に対して、酸性化した草地に一度に多量の石灰を施用した場合の効果は次のようである。0~2 cm 土層の pH 4.5 程度の酸性化草地に炭カルを 200, 400, 800 kg/10 a 施用した結果は、400 kg/10 a 以上の施用で 0~2 cm 土層の pH は 6.0 以上に上昇して土壌溶液中の石灰が急増し、アルミニウム濃度は著しく低下した。しかし、2 cm 以下の土層にはほとんど変化がなかった。一方牧草の石灰吸収量は著しく増大し、リン酸吸収量も明らかに増加し、炭カル施用の効果はこれらの面で明らかに認められたものの牧草の収量増加はわずかであった。このようにごく表層 (0~2 cm) の急激な pH の上昇に伴ってアルミニウムが激減したことは、酸性土壌におけるアルミニウム溶出現象が低 pH を主因にしていることを裏づけるものであり、また、同時に牧草のリン酸吸収量が増大したことは酸性化に伴うアルミニウム溶出による牧草リン酸吸収の抑制を裏づけると考える。しかし、単年度の期間では表面に散布された炭カルの施用効果は 2~5 cm 土層において極めて軽微であり、ほとんど酸性矯正効果が及ばなかった。従って酸性が強度に進行すると炭カル施用の効果は作土の下部まで及ばず、ごく表層には過剰の石灰が施用され、作土層内のわずか 2~3 cm の土層間ではなほだしい pH 差と養分含量の差を生じ、効果的とはいいい難く、抜本的改善は更新によらなければならない。

以上のことから、草地土壌管理の基本としては、造成または更新当初から所要の石灰資材を施用し

て土壌 pH を高レベルに維持することが肝要である。そのレベルは、0~2 cm 土層の pH を 5.5 以上の水準に保つことが望ましく、土壌診断等の実用場面では、0~2 cm 土層の採取に困難性を伴うので 0~5 cm 土層を対象とし、この土層の pH を 5.8 程度に保つことが望ましいことになる。

最近、炭カルが粒状化されたので、比較的少量でもブロードキャスト等による散布が可能であろう。

2 草地の更新指標について

酪農経営は迂回生産であることから草地生産力に対する要求度は他の作物生産の場合と趣が異なり、粗飼料必要量が家畜生産計画、経営面積及び経営理念等によって変化し、草地の更新基準に対する考え方も個々の経営者によって異なり一律でない。しかし、酪農経営者は草地の収量性、草種構成、立地配地条件による草地の利用目的、飼料作物の導入等を考慮して更新を実施しつつあるが、更新にあたっての判断基準はあいまいな場合が多く、草地生産性の面からみた更新の指標が必要である。道北地方における鉈質重粘土草地の更新指標は次のようである。

(1) 草地生産力の低下要因

現地の実態調査及び現地試験の結果から低収化の要因として次の点があげられる。

① 雑草や地下茎型低級イネ科草の侵入と主要草種の衰退による植生悪化

② 機械踏圧と家畜の蹄圧及び経年化に伴う自然的圧密による土壌の固相率の増大—物理性の悪化

③ 土壌の酸性化と石灰その他の塩基成分の減少、リン酸の不足など—化学性の悪化

これらの要因は、経年化過程で自然的に悪化傾向をたどるが、造成工法の不手際、過度の放牧利用など不適切な利用管理、施肥・土壌管理の不適正によって著しくかつ急速に悪化する場合が多い。

(2) 低収化要因の改善方策

これら要因の改善策について検討した結果は、次のようである。

① 施肥量不足による低収草地の収量は適正な施肥によって十分回復し得るが、図7に示すように、主要草種の植生割合が 40% 以下になると肥培管理条件のいかにかわらず著しい低収を示し、植

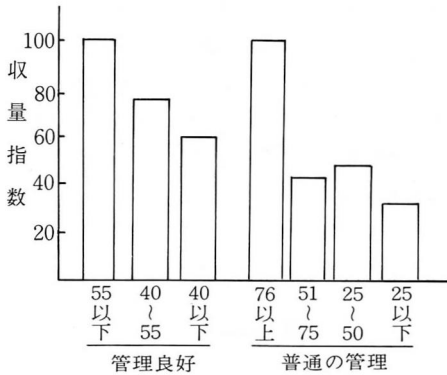


図7 主要草種の冠部被度と牧草収量 (天北農試)

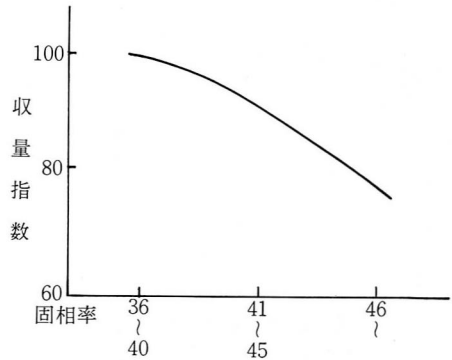


図8 土壌の固相率と牧草収量 (天北農試)

生が極度に悪化した場合は再耕起による更新でしか改善し得ない。

②経年化に伴う物理性悪化，すなわち，自然的圧密，踏・蹄圧による固相率の増大は，鉍質重粘土草地の場合，デスク等による表層かく乱では十分な改善効果が期待できなかったもので，再耕起によらなければ改善できない。固相率と牧草収量の関係について図8の結果が得られており，固相率が増大すると牧草収量が低下し，固相率45%程度になると20%内外の減収がみられた。

③土壌酸性に関しては，pHの低下が表層に限られている場合は，炭カル追肥（表面散布）が効果的であったが，作土層の下部まで酸性化が進行した場合には炭カル追肥による収量回復は小さく，再耕起による改善が必要になる。土壌pH(0~5cm土層)と牧草収量の関係は図9のとおりで，表層0~5cmのpHが5.0になると明らかに減収する機会が多く，pH5.0以下になると石灰の表面追肥では改善不可能となる。

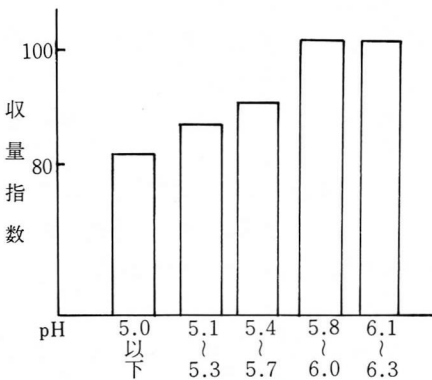


図9 土壌pHと牧草収量 (天北農試)

次に低リン酸草地のリン酸増肥効果は，土壌のpHに左右され，酸性化があまり進行していない条件では炭カル追肥の併用効果が大きい，作土層下部まで酸性化した場合には更新による酸性矯正がまず必要になる。

結局，草地植生の著しい悪化，固相率の著しい増大，そして酸性化が作土層下部まで進行したときには再耕起による更新によらなければ抜本的改善と収量の向上が得られない。

(3) 草地の更新指標 (道北地方の鉍質重粘土草地)

この更新指標は，昭和55年度の北海道農業試験会議に提案され，指導参考事項に採択されて普及

表1 更新指標 (天北地方の鉍質重粘土草地について)

(天北農試)

項目	I 基準値	II 許容値	III 準更新値	IV 要更新値	備考
pH* (化学性)	6.5~5.5	5.5~5.0	5.0~4.7	4.7以下	3項目のうち，どれか1項目がIVに該当すれば要更新 2項目がIIIに該当すれば要更新
固相率 (物理性)	36~40%	41~46%		46%以上	
主要草種割合 (植生)	81%以上	80~61%	60~41%	40%以下	

* pHは0~5cm土層の測定値

の場に移されているが、土壌 pH、土壌の固相率、植生(主要牧草、低級牧草、雑草の各割合)、収量の各項目について段階区分をし、配点方式により総合判定をするため繁雑さを免れ得ない内容になっている。これを要約的に単純化したものが表 1 である。草地更新の基準に対する考え方は草地の利用目的や経営的観点等で異なるが、生産力の面からみた更新基準の目安に活用できると思う。

根釧農試では、根釧地方の草地について、雑草、

低級イネ科牧草が侵入し、その植生割合が 30%以上になれば更新が望ましいとしている。

草地は適正な利用と合理的な管理を行なって 1 年でも長く利用することが低コストにつながるので経年草地の利用管理が極めて重要であるが、一方で生産力低下草地の更新を図って高生産草地化し、単収の飛躍的増大によって機械利用面のコスト低減を図るなど、草地の管理利用をめぐる合理性とコスト低減が一層急務である。

粗飼料の上手な調製，貯蔵と利用

北海道立根釧農業試験場酪農第 1 科

石 田 亨

1 はじめに

北海道東部の草地酪農地帯においては、冬期間の粗飼料確保が重要な問題となる。粗飼料は主に牧草サイレージとして貯蔵されるが、乾草としての貯蔵も比較的多い。これらは、その調製・貯蔵方法によって品質に差があることはよく知られている。しかし調製、貯蔵、利用を通じた養分の損失、すなわち圃場からの養分回収については、今まであまり知られていない。

近年、乾草調製用の大型こん包機械(ビッグペーラ)の導入により、ビッグペール乾草やビッグペールサイレージの調製も行われるようになったが、特に乾草では高水分のまま調製される場合も多く、貯蔵中に発熱してくん炭化し、はなはだしい場合は、発火する現象も見受けられる。

そこで、粗飼料の量的・質的確保において、牧草サイレージとビッグペール乾草について、調製・貯蔵法の差異による圃場からの養分回収と利用法から高温時における牧草サイレージの安定利用技術を明らかにする。

2 牧草サイレージの調製・貯蔵法について

牧草サイレージの調製法の違いが、圃場からの養分回収率に及ぼす影響について、圃場放置日数との関係で明らかにする。

原料草は、イネ科主体(チモシー75%、マメ科

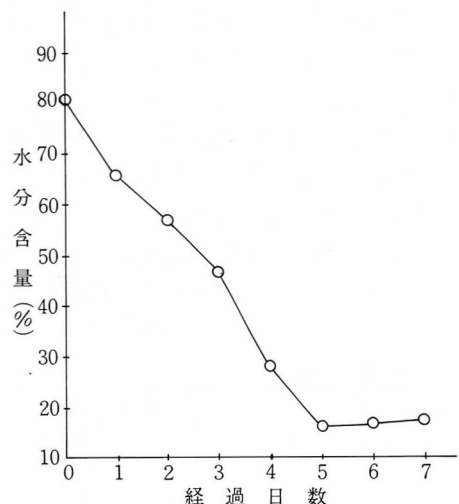


図 1 原料草の水分含量の推移