

草地土壤の現状と問題点

北海道農業試験場

草地開発第一部長

平島利昭

はじめに

牛乳の生産調整とともに、最近の脱脂粉乳や牛肉などを中心とした大幅かつ急激な国際自由化方向に対し、わが国の大家畜生産は生き残りをかけて画期的な低コスト生産で対応せざるを得ない。このためには、これまでに開発された広大な草地を基盤とし、更に生産規制下にある水田、畑地などの耕地および低・未利用の林地を含めた土地資源を十分に活用し、そこで生産または賦存する自給飼料を最大限に利用し、同時に高生産能力の乳・肉牛を開発して、その栄養特性に基づく効率的飼料給与と低コスト・省力飼養管理を結合させ、自給飼料主体の高効率、高品質の畜産生産システムへの転換を実現しなければならない。従って、古くから言われてきた土づくり、草づくり、牛づくりの原則にもう一度立ち帰って、わが国の立地環境に即した自給飼料生産を再構築し、高度技術集約型の草地畜産を確立することが重要である。本稿では、このような視点から生産基盤となる草地土壤に焦点をおき、新しい草地畜産の方向について考えてみたい。



夏播きエンバク
「ハヤテ」

目

□夏播きソルガムの優良品種	表②
■草地土壤の現状と問題点	平島 利昭… 1
□エンバク「ハヤテ」の最近の動き	山渕 泰一… 5
□西南暖地における「タチワセ」の試作成果について	田渕 真一… 9
■夏播きソルガムの栽培と利用のポイント	富田耕太郎… 13
□乳牛の暑熱ストレス時の栄養と乳質の安定	石井 巍宏… 17
□夏播き・秋播き飼料作物一覧	表③
□雪印のムギ・ラインナップ	表④

1 草地の立地特性とその土壤

現在、わが国の牧草作付面積は約80万haであるが、永年牧草を主体とした草地は約63万haで、残りは輪作畑、転換畑および裏作の一年生牧草である。このほか、青刈トウモロコシを主体とした約20万haの飼料作物が加わって、約100万ha余りがわが国の自給飼料生産を支えている。今後、畑作や水田農業の進展により、飼料作物を中心とした自給飼料生産が一層充実しうが、63万haの草地生産は引き続き大家畜生産の核としてますます重要な役割をもつことになる。

南北に長いわが国では、草地の立地特性として、冷涼気候で普通作物の生産が不安定であるか、傾斜地や複雑地形で効率的耕地農業が不適であるかの2点があげられる。従って、前者から寒冷な北海道や本州の高標高地、後者から耕地周辺部や山地、傾斜地などに大部分の草地が分布し、とくに北海道には全草地面積の8割に相当する50万ha余の草地が分布している。

ところで、これらの草地は大部分は火山山麓に続く傾斜地や台地の火山性土壤に分布し、次いで

次

北海道北部の台地や中・四国の低山地などの草地は鉱質土壌が多く、ほかに北海道の泥炭土壌に分布する草地もある。

火山性土壌は、一般に膨軟な砂壤土～壤土型の土壌で通気性は良好であるが、土壌構造が脆弱で軽いため土壌侵蝕をうけやすい。腐植がやや多く、保水力があり、乾燥には強い。酸性化しやすく、可溶性アルミナが多く、リン酸固定力が強いのでリン酸に欠乏しやすい。輪作畑の牧草地も多くは火山性土壌に属しているが、熟畑土壌でその生産力は一般に高い。

鉱質土壌は、埴壤土～壤土型で粘性が強く堅密な重粘性土壌に属するものが多い。一般に通気性が悪く、有効水分の保持力も小さいので、旱ばつにかかりやすい。酸性が強く、リン酸固定力は強くないが有効リン酸に乏しい。

地下水位が高く湿潤な泥炭土壌は、排水して草地化すると、泥炭が分解して不等沈下を起し、草地表層に凹凸ができやすい。粘土分が少なく養分保持力が小さいので客土効果が高い。酸性が強く、窒素以外の養分が欠乏している。

2 草地土壌の経年変化

草地の土壌は、一般耕地の土壌とは異なり、一度耕起して牧草を播くと、数年間またはそれ以上にわたって耕起されず、表土は未搅乱のまま長期間放置される特徴がある。従って、このことが草地土壌の経年化に伴う種々の生産的特性に影響を及ぼすことになる。

第1に、**土壌の物理性に及ぼす影響**である。草地では毎年不耕起で利用と施肥が繰り返されるため、牧草の刈取り、搬出、調製あるいは施肥などの草地管理機械や放牧家畜の踏圧が継続的に加えられ、表層土壌は次第に踏み固められて堅密化する(図1)。その結果、表層土壌中の孔隙量が減少して通気性、透水性が不良となり、牧草根の伸長が阻害されて茎葉の生育を不良にする。とくに多収性の草種では根部への十分な酸素供給が必要なことから、堅密化による生育阻害が大きい。

一方、長期間耕起しない草地土壌では、土壌の團粒生成作用が認められる。一般に、牧草は根量が多く、細根の多いイネ科牧草では、ち密な根系

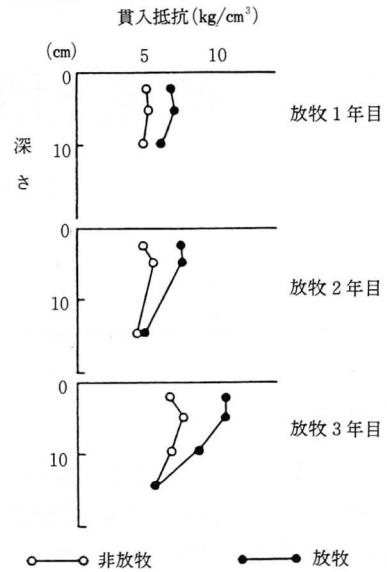


図1 放牧および非放牧による土壌の硬さの年次推移
(根釗農試、昭51)

注) 土壌: 摩周統火山灰土壌(北海道弟子屈町)

を作る。このため、根の伸長に伴う根圧と根毛による土壌粒子の把握、根の吸水に伴う局部的脱水による土壌収縮、根の分泌物、枯死根の分解生成物、根域微生物の菌糸などによる土壌粒子の結合により安定的團粒を作る。一般に、草地化3年目ころから有効團粒ができる、経年化とともに増大する。生成された團粒は、草地利用期間は有益でないが、耕起して跡地利用した場合、通気性、保水性、保肥性に優れた土壌構造として有效地に働くので、輪作畑の牧草導入の意義として重要である。

第2には、**土壌の化学性に及ぼす影響**である。草地では表層施肥が繰り返されるため、施肥成分は草地表層にとどまり、牧草の根は養肥分の多い表層に集中する。また施肥した肥料中の酸性イオンや施肥窒素に由来する硝酸イオンによって、土壌中の石灰などが溶脱し、草地の表層土が急速に酸性化し、とくに多肥、多収草地ほどこの傾向が大きい(図2)。その結果、土壌のリン酸固定力が強くなり、リン酸の肥効を低下させ、更に窒素やカリの牧草による吸収効率が悪くなるので牧草収量が大きく低下する。

第3には、**草地表層の根群(ルートマット)の集積による影響**である。一般に、牧草は毎年新しい分けた茎と新根が発生し、利用されなかった株

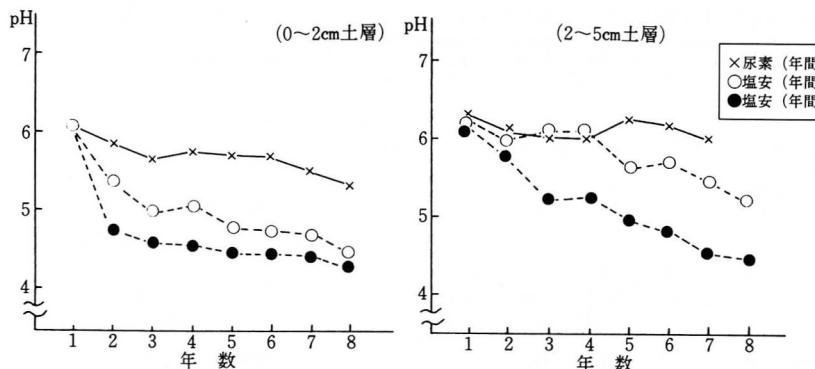


図2 経年草地土壤の酸性化（3番刈跡）（宝戸戸ら）

や古い根が残される。耕起されない草地では、これらの古い株や根が十分に分解せず、年次の経過とともに地表に集積する。とくに根量の多いケンタッキーブルーグラスやレッドトップの多い草地で、この集積が大きく、また表層土の堅密化、酸性化、施肥不足のときに集積しやすい。その結果、表層土の通気・透水性を不良にし、更に施肥窒素の肥効を悪くするので、十分な牧草収量が期待できなくなる。

一方、地表部分には比較的分解しやすい茎葉が常に供給され、これらを栄養源として豊富な微生物が存在している。しかし、畑地のように毎年耕起されないため糸状菌の割合が高く、かつ嫌気性菌が多く、有用細菌が少ない。更に経年的酸性化と通気性不良などのため、硝酸化能力が弱く窒素の肥効も十分に発揮されない。

3 最適土壤環境の維持

効率的な草地生産のためには、牧草生育に最適な土壤環境を維持し、その上で効率的な施肥と利用によって最高の牧草収量をあげることが重要である。

一般に、草地造成当初は耕起・碎土と土壤改良資材の適正投与によって牧草生育に最適な土壤環境にあり、高い牧草収量が得られる。しかし、3~4年目以降から前述のような経年化に伴う土壤の悪化が進行し、草生も徐々に衰退し、年次の経過とともに低収化する。この大きな理由としては、従来の草地管理では、収量を左右する施肥と利用に偏重し、土壤環境の経年的悪化に対する配慮が欠

けていたことがあげられる。その結果、数年後にはもはや完全更新しなければならないような状態にまで達する。しかし、草地更新は大きな経費負担を伴うため、悪化した土壤環境のまま生産・利用を続け、結果

的に高い生産コストの牧草生産を行うことになっている。従って、永続的に高い草地生産を維持するには、次のような経常的土壤管理が必要と思われる。

その第1は、草地表層土の経年的堅密化への対策である。このためには、1~2年ごとに機械的処理によって草地の表層土を切断または攪拌し、牧草根群域へ十分に酸素を供給して牧草根の伸長と新根発生を促し、微生物活動を盛んにして古い根群の分解や施肥効果の向上を図る(表1)。この際、次に述べる土壤改良資材や堆厩肥を施用すると一層効果的であり、また必要に応じて下層施肥や新草種の追播を行うこともできる。

このような機械的処理には、デスクハローの利用が最も普遍的であるが、ほかにカッティングローラ、ロータリハロー、パラプラオ、ロータベータなど、多種類の機械利用が試みられており、また液状厩肥を下層施用するインジェクタ、新草種追播のための作溝型施肥播種機、あるいは帯状部分耕なども同様の効果が期待できよう。最近の簡易更新技術でも、このような土壤物理性の改善が重

表1 重粘性草地に対する表層攪拌処理の2年目
牧草収量に及ぼす効果
(天北農試、昭49)

刈取り番草	乾草収量(kg/10a)		割合 (×100) デスク/無処理
	無処理	デスク処理	
1番草	202	255	126
2番草	137	170	124
3番草	187	197	105
年間合計	526	621	118

注) デスク処理は、円盤デスクで10cm間隔、1回掛け、深さ3~5cmで行なった。

表2 根鉗黒色火山性土壤における石灰追肥効果（根鉗農試、昭62）

調査項目 追肥法	生※ 草 収 量	乾物収量 (kg/10a)				マメ科草乾物収量 (kg/10a)		昭和56年跡地土壤	
		54年	55年	56年	平均	54年	55年	2年間 平均	pH (H ₂ O)
無石灰	(3,973)	(1,028)	(982)	(533)	(848)	75	0	38	4.4
3年	30kg	111	105	108	112	63	51	57	5.0
年60	112	110	100	135	111	52	68	60	5.2
毎120	128	121	111	164	126	116	85	101	5.6
6年	60	107	100	112	138	113	64	54	5.0
年120	127	119	113	137	121	115	60	88	5.1
毎240	135	120	118	149	125	112	129	121	5.6
									141

※昭54~56年度の3年間平均、無石灰の収量を100とした指数、()は実数 kg/10a

要な鍵となっている。

第2には、草地表層土の経年的酸性化への対策である。酸性化の程度は土壤の種類や施肥量の多少によって異なるため、2~3年ごとに草地表層の土壤診断によってその程度を確かめ、石灰質およびリン酸質の土壤改良資材を施用する(表2)。石灰やリン酸は牧草の直接的増収効果は小さいが、マメ科率が維持され、栄養生産性を大幅に改善する。一般的な酸性改良では、2~3年ごとに炭カル相当でha当たり1t程度が目安であるが、酸性に弱いアルファルファの混播草地では、毎年この程度追肥するとよい。リン酸は土壤中の有効リン酸含量が施用量の目安とする。しかし、最近、リン酸を十分に施用してきた草地の一部に、有効リン酸の高い土壤があるので、この場合には酸性改良に重点を置く。石灰やリン酸は土壤中で移動し難いので、前段の土壤表層の切断・攪拌の際に施用すると一層有効である。また石灰の表層散布は、施肥窒素の肥効に影響があるので、秋期施用が安全である。

第3に根群集積を作らない草地管理法が必要である。このため

には、窒素を十分に施用して茎葉の生育を旺盛にすること、利用頻度を高めることにより株や根の量を少なくさせることで、適正なマメ科率を維持

すると、マメ科牧草根は比較的少ないこと、マメ科牧草の根や脱落根粒は窒素含有率が高く分解しやすいこと、更にその分解によって土壤窒素が増してイネ科牧草根の分解を早めることなどの理由で根群集積を少なくする。同様に窒素増施やふん尿施用は、窒素地力を高めて根群の分解を促進する。一方、根の分解には十分な酸素供給が必要なため、前述の表層土の切断、攪拌による通気性改善が必要であり、また酸性改良の石灰施用も根の分解を促進する。

4 利用条件に対応した草地土壤の管理

草地生産におけるこれからの課題は一層の低コスト化であるが、草地土壤の管理もこれに対応した適正な方法を選択する必要がある。

草地は、先にも述べたように、広範囲な立地条件に分布し、利用目的や対象家畜も多様である(表3)。すなわち、一般に、経営内の草地は大部分が比較的管理が容易な立地条件にあるが、その外縁部には急傾斜地や複雑地形に立地し、周到な管理が困難な草地も分布している。そこで、草地の立地条件と管理の難易により、前者の草地では高栄養多収を目標とし、後者の草地では多収性よりも長期安定生産を目標とした管理法をとる必要がある。

高栄養多収を目的とした草地は、一般に、貯蔵飼料を生産する採草地と搾乳牛や肥育素牛を対象とした集約放牧草地が対象となる。これらの草地

表3 草地の立地条件別特性

立地条件 (地形)	土壤肥沃度 (地力)	草地造成法	混播草種組み合わせ	牧草生産性	牧草地の利用形態	草地管理法	草地永続性	対象家畜
平坦地	高 い	耕起法	単純	多収	採草地 兼用地	集約	短い	舍飼牛 搾乳牛 肥育牛 育成牛 繁殖牛
緩傾斜								
傾斜地	低 い	不耕起法 蹄耕法	複雜	低収	放牧地	省力	長い	
複雑地形								

では、前項に述べたように、牧草生育に最適な土壤環境を維持するための土壤管理が重要である。とくに採草地では高栄養牧草生産のため、アカクローバやアルファルファなどのマメ科牧草の割合を適正に維持するには、酸性化防止、リン酸補給および堅密化緩和が重要である。また集約多収放牧地では、最近多収性のペレニアルライグラスやトルフェスクが導入されつつあるが、これらの草地でも同様な土壤管理によって多収性の維持を図ることが望ましい。

これに対して、急傾斜地や複雑地形にある草地は、周到な管理が難しく、不耕起造成または蹄耕造成されたものが多く、育成牛や肉用繁殖牛などの夏期放牧地として利用される。従って、これらの草地管理では、前項までのようない土壤管理は実施が困難であり、適応草種の選択や放牧圧（利用頻度）の調節など、生態的な土壤管理が必要であり、極力低コスト、省力的の施肥法をとることになる。すなわち、経年化に伴う堅密化を緩和するには過放牧を避け、場合によっては休牧によって自然的な復元を図る。また放牧牛の蹄傷による傾斜地土壤の流亡を防ぐには、蹄傷に強い地下茎型の

ケンタッキープルーグラスやレッドトップを導入する。酸性化を防ぐため窒素施肥量を押えてマメ科率を維持し、ふん尿還元で補給されるカリも少量でよい。省力化の点から、初夏の年間1回施肥とする。酸性改良、リン酸施用も重点的に4~5年に1回程度とする。すなわち、これらの草地では牧草生産性はやや低くとも、草生の維持を重点とした長期安定生産を目指とした管理法が必要と思われる。

ま と め

草地土壤の管理は、自動車の保守管理にたとえることができる。すなわち、新車（造成初期）の走行性（牧草生産性）は良好であるが、ガソリン（施肥管理）のみを補給して、長期間保守管理（経常的土壤管理）を行わずに走行（収穫、利用）すれば、数年後には燃費効率（施用効果）が大きく低下し、もはや買換え（草地更新）以外にはない状態（低収、荒廃草地）となる。従って、常に保守管理（土壤管理）に留意し、燃費効率（施肥効果）を高めながら経済的走行（低成本生産）を続けることが重要である。

エンバク「ハヤテ」の最近の動き

雪印種苗㈱千葉研究農場

山 渕 泰

は じ め に

エンバク「ハヤテ」は、昭和54年より販売開始され、以来、トウモロコシの後作での夏播き年内どりを中心に府県全域で栽培が普及し、今年で10年目となります。

この間に、夏播きエンバクでは、栽培利用、サイレージ調製、品種等のいろいろな試験が積み重ねられ、技術的に確立したものと考えられます。ここでは、ハヤテがなぜ広く普及したかについて

整理し、述べてみたいと思います。

1 ハヤテが定着した理由

(1) 作付体系

府県の自給飼料生産の場では、栽培・調製の容易なトウモロコシが作付体系の中心であり、その前後に何を作付け生産するか、適作物が選ばれます。

イタリアンライグラスの場合、播種までの日数には余裕がありますが、収穫時にはトウモロコシ