

低生産草地の要因別回復技術

青森県畜産試験場 坂本 晃

はじめに

昭和30年代から急速に進展した公共草地の草地造成事業は、昭和40年代にピークを迎え、以後年々減少の方向にあるが、それに代って、近年造成後数年から十数年経過した古い草地の整備（更新）事業が増加している。いうまでもなく草地の経年化に伴う生産力の低下を改善し、その向上を図るためである。

一般に、低生産草地の生産力を回復するには、生産力低下の要因のいかんにかかわらず、更新とくに完全更新を行うことが多い。しかし完全更新は、更新経費がかさむだけでなく、牧草が定着し利用可能になるまでに数か月を要するほか、傾斜地では土壌保全や機械の作業性などに問題があり、必ずしも万全の生産力回復技術とは言えない面がある。このようなことから、低生産草地の生産力

回復に当っては、生産力低下の要因を的確に把握して、その要因に応じた回復対策を講ずることが重要である。

本稿では、青森県における低生産草地の低収化（生産力低下）要因の実態と、それに基づいて実施した完全更新によらない簡易な生産力回復試験の結果を中心に述べ、参考に供したい。

1 低生産草地の低収化要因の実態

低生産草地の低収化要因としては、一般に、土壌の理化学性に属する要因（土壌条件の悪化）と植生状態に属する要因（植生条件の悪化）が挙げられるが、実際にはどのような要因で低収化に陥っている草地が多いであろうか。筆者らは、青森県内における低生産草地（主に肉用牛の放牧を主体とする公共草地）の低収化要因の実態を把握するため、現地調査を行なった。調査に当たっての低収

表1 青森県における低収化要因の判定指標

土 壌 条 件 の 悪 化					植 生 条 件 の 悪 化 (放牧地)			
石灰不足	苦土不足	カリ不足	リン酸不足	ち密度増大	低位生産 牧草侵入	裸地の増大	マメ科 牧草減退	雑草の増加
E_x-CaO 170mg以下	E_x-MgO 8mg以下	E_x-K_2O 8mg以下	トルオーグ P_2O_5 0.8mg以下	土壌硬度* 23mm以上	シバ 20~30%以上	裸地率 40%以上	マメ科率 10%以下	雑草率 20~30%以上

* 山中式土壌硬度計

目 次



温室における夏作緑肥作物「クロータリア」の栽培風景（千葉研究農場）

- イタリアンライグラス品種選定のポイント……………表②
- 低生産草地の要因別回復技術……………坂本 晃… 1
- 草地の強害雑草（エゾノギシギシ、フキ）とその防除方法……………三谷 宣允… 6
- 三重県^{こしの}孤野町におけるアルファルファの栽培と利用……………岡副 吉次… 9
- ハウス土壌の実態と問題点……………目黒 孝司…12
- 飼料作物の硝酸態窒素による弊害例と解決策……………藤本 秀明…16
- I 緑肥作物の土づくり効果……………20
- II 冬作緑肥作物の使い方……………表③
- 冬作緑肥作物アラカルト……………表④

化要因の判定は、筆者らが策定した低収化要因の判定指標にしたがった（表1）。

図1に、低収化の要因と要因別の低収化草地出現割合を示す。土壌条件の悪化について、要因別の低収化草地出現割合をみると、石灰不足が65%と最も多く、以下ち密度の増大33%、カリ不足19%、苦土不足17%、リン酸不足8%であった。一方、植生条件の悪化では、マメ科牧草の減退が54%と調査草地の過半数を占め、次いで裸地の増大19%、低位生産牧草（主にシバ）の侵入16%、雑草の増加8%であった。

このように、本県の低生産草地の低収化要因としては、土壌条件の面では石灰不足、植生条件の面ではマメ科牧草の減退が多かったが、実際にはそれら要因が一つで低収化になっていることは少なく、幾つかの要因、例えば石灰不足、裸地の増大、マメ科牧草の減退などが複合していることが多かった。

また、本調査で明確になったことは、植生条件の面で裸地の増大や雑草の増加が低収化要因になっている草地が比較的少なかったことから察せられるように、優良イネ科牧草（オーチャードグラス、ケンタッキーブルーグラス）の密度が高いにもかかわらず低収化している草地が多いことであった。これら草地の低収化要因は、石灰やリン酸、窒素など土壌養分の不足によるものであった。（窒素不足については現在のところ判定指標となる基準はないが、後述する窒素の施用試験から判明したものである。）

いずれにせよ、これら実態調査の結果から、低生産草地の生産力を効率的に回復するに当たって、要因別的確な技術対策を立てる上での指針を得ることができた。

2 低生産草地の要因別回復対策

前項において、青森県における低生産草地の低収化要因の実態を述べたが、以下に実態調査結果を踏まえて実施した要因別生産力回復試験の概要を紹介することにする。試験対象草地は、いずれも肉用牛の放牧を主体とする公共草地である。

(1) 施肥改善による生産力回復

低収化要因の実態調査から、優良イネ科牧草の

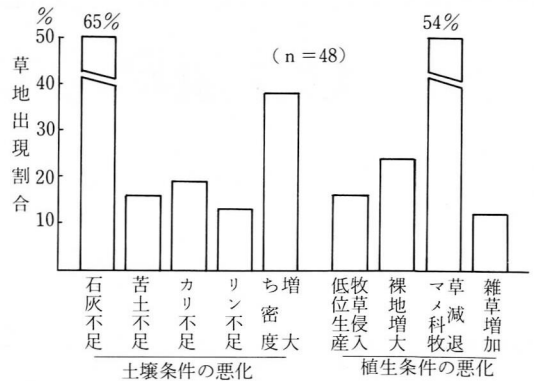


図1 低収化の要因と要因別草地出現割合

密度が高いにもかかわらず低収化している草地の多いことを知った。そこで、このような草地の生産力回復は施肥法の改善によって可能であるとの判断から、県内5か所の更新を計画している草地を供試して施肥法に関する現地実証試験を行なった。

試験草地は、いずれも造成後6年以上経過しており、植生状態は、各草地とも裸地率30%以下、雑草率6%以下、マメ科率16%以下でオーチャードグラスが優占していた。土壌の養分状態は、A草地が石灰不足、D・E草地がリン酸及び石灰不足であった以外は、各草地のどの養分（窒素を除く）も適量水準にあった。窒素については過不足の基準となる指標がないので、その実態は不明であった。

なお、聞きとりによると、これら草地の収量は2～3.5 t/10 aであった。

各草地に対する3要素の施用効果を知るため実施した試験の結果を、図2に示した。

窒素の肥効はいずれの草地も高く、各草地を通じて年間10 a当りN 15 kgで800～1,000 kg DM/10 a（生草で4～5 t）、N 30 kgで1,000～1,500 kg/10 a（生草で5～7 t）が得られた。この結果から、これら草地の低収化要因の一つとして、窒素不足が介在していることがわかった。

各草地間の収量を比較すると、石灰不足にあったA・D・E草地の収量は、石灰含量が適量水準にあったB・C草地より相対的に低く、それら草地間に約22%の収量差がみられた。このことは、石灰不足草地でも窒素の増施によって増収が期待できるが、石灰を追肥して土壌中の石灰含量を適

量水準(Ex-CaO 170 mg/乾土 100 g 以上)に高めることによって、より効率的に増収が期待できることを示している。

リン酸の肥効は、リン酸不足状態にあったD・E草地に認められ、10 a 当り P₂O₅ 7.5~15 kg を追肥することにより、リン酸無追肥区の約2倍の900~1,000 kg DM/10 a (生草で4.5~5 t) が得られた。一方、適量水準にあった草地ではリン酸の肥効は判然としなかった。

カリの肥効は、各草地の土壤中のカリ含量が適量水準にあったため、判然としないか、あっても極めて小さかった。

以上のことから、イネ科牧草の密度が高いにもかかわらず土壤の養分含量の不足が低収化要因になっている草地では、その要因になっている養分含量を判定基準によって判定し、その不足程度に応じて追肥することによって、更新を行わなくても2~3.5 t の収量を4~5 t /10 a に回復できることを実証した。また、低収化したイネ科牧草主体草地の生産力回復に当たっては、まず窒素を増施してみることが有効なことを確認した。

現地実証試験の結果は以上であるが、本試験や筆者らが行なった施肥管理と収量に関する一連の試験結果を総合して、施肥改善による生産力回復の指針を作成したが、その内容を以下に示す。

〔施肥改善による生産力回復の指針〕

①適用場面：優良イネ科牧草の密度が高く、裸地や雑草の少ない草地。

②土壤養分状態の把握：土壤分析により土壤養分の過不足状態を把握する。

③基準施肥量の施用：表2に示した生産力回復

目標収量 (t/10a)	年間成分施用量 (kg/10 a)				
	窒素	リン酸	カリ	苦土	石灰
4	40	10	2.5	10	3年ごとに100~200kg (資材の実量)
5	15	10	4	10	
6	20	15	5	10	

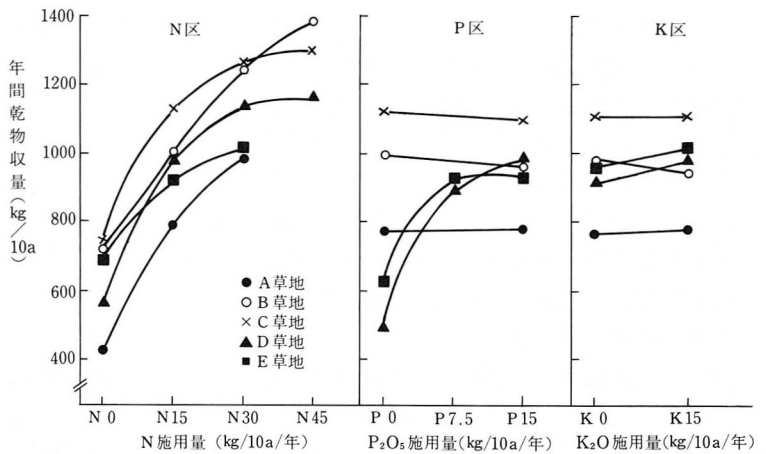


図2 3要素追肥による増収効果

注) N区のP₂O₅, K₂O 施用量：各々15kg/10a
P区のN, K₂O 施用量：各々15kg/10a
K区のN, P₂O₅施用量：各々15kg/10a

のための基準施肥量を施用する。土壤中のリン酸、カリ、苦土が適量水準に達している場合でも、それらの欠乏を未然に防止する上から施用する。

④石灰の施用：土壤の酸性化が進み、石灰が不足している場合は、石灰を施用する。追肥量は、石灰質資材の実量で100~200 kg/10 a とする。

⑤以上の回復対策を講じても増収しない場合は、土壤の物理性などが低収化要因となっているものとして更新する。

(2) 追播による生産力の回復

本県の公共草地には、裸地の増大や低位生産牧草(主にシバ)の侵入によって低収化している草地のあることを、前述の実態調査から知った。このような草地は、追播によって新たに牧草を導入し植生を改善しない限り生産力の向上は期待できない。そこで、植生がオーチャードグラスに単一化し裸地が増大した草地及びシバ地化した草地を対象に、追播による植生の改善方策について検討した。

1) オーチャードグラス単一化草地の草生回復

追播により植生の改善を図るには、追播牧草の発芽・定着を促し、その後の幼植物を既存牧草の被圧から守るような草地管理が必要であるが、その点について検討した結果は、次のとおりである。

供試草地は、造成後十数年経過した裸地率約60%で、植生がオーチャードグラスに単純化した草地である。追播時期は9月上旬で、追播牧草は

ペレニアルライグラスとシロクローバである。

表3は、地表処理（打ち鋤による耙耕）の有無及び窒素施用量と追播翌春における既存牧草並びに追播牧草の冠部被度の関係をみたものである。追播牧草の被度の高い処理は、地表処理をしN 2.5 kg/10 aを施用した区であった。従って追播牧草の発芽及び初期生育を促すには、地表処理をするとともに窒素を少な目(N 2~3 kg/10 a)にすることが有効である。

次に発芽・定着後の追播牧草の維持増殖を図るためには、表4から知れるように、利用回数を多く(8回)した場合がよく、また、そのことによって裸地率が低下(裸地率30~40%)することが認められた。追播牧草を維持増殖する上で窒素追肥量の影響は小さく、1回当たりN追肥量が2.5 kgと5 kg/10 aでははっきりとした差がみられなかった。

なお、本試験では追播による植生改善によって約20%の増収が得られた。また、追播牧草が定着し利用可能になったのは追播後約1年経過してからであった。

以上の結果を踏まえ、裸地が増大したオーチャードグラス単一化草地の草生回復の要点をまとめると、次のとおりである。

〔追播による草生回復の要点〕

①適用場面：草地植生がイネ科牧草1草種に単純化し、裸地が増加した草地。

②地表処理：既存牧草を刈取り、または放牧利用後草地表面を耙耕あるいは攪乱する。デスク

表4 追播草種の草種構成割合の推移及び草地の裸地率

N施用量 (kg/10a/回)	処理区分	年間利用 回数(回)	ペレニアル ライグラスの構成割合 (生草重%)				裸地率(%)	
			昭59		昭60			
			春	秋	春	秋	昭59 秋	昭60 秋
2.5 (N少肥)	地表処理	5	1	24	18	59	36	41
		8	1	70	56	82	19	32
	無地表処理	5	0	5	5	22	49	46
		8	1	53	25	78	33	35
5.0 (N多肥)	地表処理	5	tr.	21	14	50	47	43
		8	tr.	77	60	87	44	49
	無地表処理	5	0	12	25	41	55	50
		8	0	38	28	68	39	52

注) 1. 昭59は利用1年目, 昭60は利用2年目。
2. シロクローバは融雪害とウリハムシモドキの食害のため消滅状態となり2か年を通じて0~7%の割合にとどまった。

表3 地表処理の有無及びN施用量と草種の冠部被度 (%)

N施用量 (kg/10a/回)	処理区分	草 種			
		オーチャード グラス	ペレニアル ライグラス	シ ク ロ ー バ	雑 草
2.5 (N少肥)	地表処理	59	16	3	23
	無地表処理	78	1	1	21
5.0 (N多肥)	地表処理	48	10	2	40
	無地表処理	92	tr.	1	7

注) ・オーチャードグラスは既存牧草
・調査は秋追播の翌春5月

ハローの場合は、縦・横・斜めに4~6回走行。

③追播時期：その地域の播種適期。秋追播が望ましい。追播草種は、草地の利用目的に応じ選定。

④追播時の施肥：N施用量2~3 kg/10 a。

P₂O₅及びK₂OはNと同量。土壌の酸性化が進んでいる場合は、石灰を追肥する。

⑤維持段階(追播後1~2年)の管理：年間の利用回数は6~8回とする。追肥量は年間N 15 kg/10 a程度とし、1回当たり追肥量を追肥回数に応じてN 3~5 kg/10 aとする。P₂O₅、K₂O施用量は、放牧草地の場合、それぞれN量の2/3、1/4とする。

2) シバ侵入草地の草生回復

シバ地化した草地を牧草の追播によって植生の改善を図る場合も、前述したオーチャードグラス単一化草地と同様、追播牧草の発芽・定着を促し、定着後の牧草を安定的に維持する管理が必要である。しかしシバ化した草地は、植生密度が高い上にマット層が厚く、しかも地形的には傾斜地に存在していることが多い。このため、トラクタによる簡易な地表処理作業は容易ではない。

そこで、地表処理の手段としてブルドーザーを利用し、キャタピラのグロウサの切込みによって前植生を破碎した後追播する場合の植生改善効果を検討した。

供試草地は、青森県内のシバが侵入した公共草地である。追播時(昭和59年9月上旬)の植生状態は、冠部被度でシバ75%、牧草20%、雑草

5%であり、基底被度は93%であった。このような草地に15t級ブルドーザー(乾地式)を縦・横・斜めに3回走行させグロウサによって前植生を破碎し、その後追肥及び追播を行なった。

表5は、ブルドーザー走行の有無と追播牧草の発芽・定着状況を各草種の出現頻度でみたものである。これから知れるように、追播牧草の発芽・定着は明らかにブルドーザーを導入した区がよく、それによる地表処理の有効なことを認めた。

ブルドーザーによる地表処理・追播が牧草率(収量割合)を高める効果は、追播時からおよそ1年後以降にみられた。しかし、利用2年目の牧草率は30~80%の範囲で変動し、完全に牧草地化するまでには至らなかった。定着後の追播牧草の維持増殖に及ぼす草地管理の効果は、利用回数(3回と5回)でははっきりしないが、追肥量ではみられ、多肥(N20kg/10a/年)より少肥(N10kg/10a/年)が牧草率を高めるという点で勝っていた。しかし少肥での牧草率の増加は、大半がシクロローバによるものであり、この点問題がないではない。

牧草収量(シバを含む)に及ぼす草地管理の効果は、表6に示したように、ブルドーザーによる地表処理・多肥・多回利用を組み合わせた区が最も高かったが、それは主に地表処理の効果によるものであった。牧草収量は、ブルドーザーで地表処理をした区が無地表処理区に比べて約40%増収することが認められた。恐らく、それによって追播牧草が導入されただけでなく、土壌の物理性(通気・通水性など)も改善されたためと思われる。

かつて、東北農業試験場では、岩手県遠野市のシバ草地において、ブルドーザーを利用して牧草の導入を図り、造成後4~5年(利用3~4年)

表5 地表処理の有無と追播牧草の出現頻度 (頻度割合%)

処 理	草 種	調 査 時 期		
		昭59 10月2日	昭59 11月5日	昭60 4月24日
地 表 処 理 追 播	OG	20	8	12
	Pe	26	24	8
	WC	46	70	62
無地表処理 追 播	OG	6	0	2
	Pe	4	0	0
	WC	4	8	14

注) 1. 地表処理はブルドーザーを利用
2. 出現頻度はコドラート法(コドラート 1×0.5m 小方形区50区)により測定

で完全に牧草地化することに成功している。筆者らが実施した試験は、造成後3年(利用2年)で終了し、その後の植生状況を追跡調査していないが、ブルドーザーによる地表処理は植生を改善し生産力の回復を図る上で有力な処理法と考える。そして、単にシバ草地だけでなく、トラクタによる簡易更新が困難な石礫の多い草地や急傾斜草地にも適用できるものと思われる。

なお、シバ地化した草地の草生回復の手法については、既述した「追播による草生回復の要点」と適用場面及び地表処理以外はほぼ同じなので、それを参考にさせていただきたい。

おわりに

低生産草地の生産力を回復するに当っては、生産力の低下要因を的確に把握し、その要因に適合した簡易な回復対策を講ずることが、草地の低コスト生産を進める上で重要と考える。しかしながら、その要因は、草地の置かれた自然立地条件や利用管理法によって千差万別であり、採用する工法も機械、家畜、除草剤を利用するなど多種多様である。このようなことからすれば、今回紹介した生産力回復技術は一事例に過ぎないかもしれない。今後、更に各種の生産力低下要因に応じた回復技術の開発を進め、考えられる生産力回復技術を要因別に体系化し、メニュー方式で作出することの検討が必要である。

表6 地表処理、施肥、利用回数と収量

(生草kg/10a/年)

利用年次	地 表 処 理				無 地 表 処 理			
	少 肥		多 肥		少 肥		多 肥	
	少数回刈	多数回刈	少数回刈	多数回刈	少数回刈	多数回刈	少数回刈	多数回刈
利用1年目	2,768 (132)	3,093 (148)	3,445 (164)	3,493 (167)	2,095 (100)	2,382 (113)	2,724 (130)	2,688 (128)
利用2年目	3,744 (121)	4,447 (144)	4,334 (140)	4,724 (153)	3,090 (100)	3,086 (100)	3,106 (101)	3,397 (110)

注) ()は収量指数