

北海道の採草地に対する施肥

北海道立天北農業試験場 山 神 正 弘

近年、北海道における乳牛の飼養形態も変化し、濃厚飼料に依存する度合いが徐々に上昇していますが、高泌乳を目指すためには良質の粗飼料を大量に確保する必要性がますます重要になってきています。一方、粗飼料の生産基盤である草地はそのほとんどが昭和40年代に造成されており、生産性の低下が著しいものも散見され、また新規に造成し得る面積も限られてきており、現有の草地の生産性の向上が強く望まれています。

草地の生産性は土壌の生産力、植生の良否、そして施肥の三者によって決定されますが、前二者の悪化している草地は必ずしも多くなく、適切な施肥によって生産量の向上が望める草地が大部分です。今回は、草地の施肥について、草種の特性に準拠しつつ採草地に対する窒素施肥を中心にとりまとめてみました。

道内における採草地の主要イネ科草種はオーチャードグラス、チモシーであり、それぞれにラジノクローバ、アカクローバが混播されています。しかし、経年化の過程でマメ科草が減少し、イネ科草単一となっている草地が多くあります。そこで、それぞれの混播、単播についての施肥管理、昨今増加しつつあるアルファルファ草地について順次述べたいと思います。

1 各草種ごとの施肥管理

a オーチャードグラス、ラジノクローバ混播草地

本草地が多く分布するのはオーチャードグラスの冬枯れの少ない道北の重粘性鉍質土地帯であり、積雪の少ない道東の火山性土地帯では冬枯れが多発するためにその面積は少ない。そこで、道北の

データを中心に本草地への施肥を考えます。

マメ科牧草を維持するためにはカリやリン酸の十分な施肥が必要なことは衆知のとおりですが、それ以上に重要なのは1回当たりの窒素施肥量です。

1回当たり窒素施肥量が増加するとラジノクローバは急速に消滅してしまいます。その限度量は1回当たり窒素として3kg/10aですが、ラジノクローバの割合は極めて小さく、安定的にその比率を維持するのは困難です。無窒素栽培の場合でも表2のようにクローバ率が高いときは窒素施肥区(9kg/10a・年)と比べても劣らない収量を維持します。

このことから、道北の鉍質土に立地する本混播草地は、これまでのような毎年同様な施肥を繰り返す方法は変更されるべきだと考えます。すなわち、クローバ率を30~40%程度に維持しながら長期間

表1 オーチャードグラス、ラジノクローバ混播草地における窒素施用量の年間収量、マメ科率に及ぼす影響

N 施用量 × (kg / 10a)	2 年目 (3 回刈)		3 年目 (4 回刈)	
	収 量 (kg/10a)	マメ科率 (%)	収 量 (kg/10a)	マメ科率 (%)
0	2,770	18	2,790	22
3	3,550	11	4,240	1
6	4,670	4	6,190	1
9	5,120	1	7,160	0

※早春及び刈取りごとの施用量 (坂本, 奥村; 天北農試)

表2 オーチャードグラス、ラジノクローバ混播草地における窒素施肥の有無による年間収量、マメ科率の経年推移

処理後年数	N0		N3*	
	収 量 (kg/10a)	マメ科率 (%)	収 量 (kg/10a)	マメ科率 (%)
2	2,860	29	4,090	2
3	4,185	48	3,770	2
4	5,870	54	3,990	14
5	2,890	38	2,700	20
6	3,970	37	3,820	15

※年間 9kg/10a

(天北農試)

の利用を期待するならば、クローバ率を観察しながら窒素施肥のかけ引きが必要です。クローバ率が30%に満たない草地では、一時的な収量を犠牲にしても窒素施肥を見送り、クローバ率が40~50%となった後1回当たり3 kg/10 a程度の窒素施肥をします。以後は、クローバ率の推移を見極め、窒素施肥をすべきかどうかを決定すべきです。このような施肥法でも年3回刈取りで4 t/10 a前後の生草収量は確保されます。道北の鈹質土で年間6~9 kg/10 aの窒素を施肥した場合、ラジノクローバ率を30~40%に維持するのは困難で、造成後数年でクローバ率は低下し、イネ科単一草地としての施肥法に切り変えることが必要です。道北地帯におけるラジノクローバ維持の困難性はオーチャードグラスとの根圏での水分競合が大きき要因と考えられます。この土壌は有効水の保持量が小さいため、しばしば干ばつの被害を受け、このような条件では根域の浅いラジノクローバはオーチャードグラス以上に干ばつの影響を大きく受けるため上述のような現象が起るのです。

保水性の大きな道東の火山性土ではオーチャードグラスが冬枯れの被害を受けることと相まってラジノクローバは良く生育します。このため道東では1回当たり3~4 kg/10 aの窒素施肥が適当で、大きな冬枯れが発生しなければある程度安定した植生と収量が得られます。しかし、冬枯れの危険があることから越冬前のオーチャードグラスの茎数確保が重要であり、このため8月下旬の施肥(10 a当たり窒素3~4, リン酸5, カリ6~8 kg)が有効です。また、他の塩基(苦土4~6 kg/10 a・年, 炭カル数年おきに100~200 kg/10 a)の補給も火山性土では欠かせません。

b チモシー, アカクローバ混播草地

この混播例は道東の火山性土地帯で圧倒的に多く、ラジノクローバも同時に混播される場合が多いので、この項ではチモシー、ラジノクローバ混播についても言及します。

図1には根鋤農試における窒素とカリの組合せ用量試験の結果を掲げました。道東の火山性土ではカリの多量施用がアカクローバのみならず主幹草種であるチモシーにも重要であることがよく理解されます。

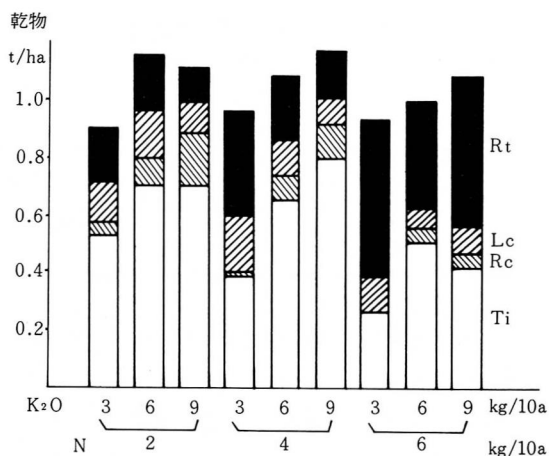


図1 アカクローバ混播チモシー草地における窒素とカリの施用量と収量 (根鋤農試・土壤肥料科S53年度成績書)

注) Rt: レッドトップその他のイネ科
Lc: ラジノクローバ
Rc: アカクローバ
Ti: チモシー

アカクローバは窒素の多用により生育抑制を強く受けます。そのため、アカクローバの生育が旺盛な造成初期に窒素を多用するとアカクローバが急激に減少します。再生力の弱いチモシーでは生じた裸地空間を速やかに埋められず、先にレッドトップ等の不良草に占有されて植生の悪化を招き、チモシー収量が低下し、混播草地としての長期間の利用を不可能なものとしします。従って、本混播例における1回当たりの窒素施用量は2~4 kg/10 aが適当であり、造成後数年のアカクローバが多い段階では2 kgに近い量、そしてマメ科草がアカクローバからラジノクローバに交替した場合に4 kg/10 a前後に増加をするような配慮が必要です。

チモシーとマメ科草との混播では、チモシーの再生力が小さいため、競合によりマメ科草が消失することはなく、そのため窒素施用量を多少増加させてもイネ科・マメ科合計の収量はわずかしこ増加しません。(表3)

以上のことから、チモシー・アカクローバ混播、及びラジノクローバとの混播では1回当たりの窒素施用量はそれぞれ2, 4 kg/10 aとなります。

道北地帯にも本混播例が増加傾向にあります。この混播ではチモシーの再生力の小さいことが植生管理上の決定的要因であるため、保水性の小さい鈹質土地帯でも前述した道東での施用量に準拠

表3 マメ科混播チモシー草地の窒素施用量による収量の経年変化

(乾物; kg / 10a)

窒素施用量 (kg / 10a)	Tiとの組 合せ草種	1 年 目			3 年 目			5 年 目		
		イネ科	マメ科	計	イネ科	マメ科	計	イネ科	マメ科	計
4	R C	221	671	892	479	180	659	815	268	1,083
8	R C	179	818	997	689	177	866	894	231	1,125
	L C	376	341	717	577	228	805	1,029	163	1,192
12	R C	371	670	1,041	796	83	879	1,121	77	1,198
	L C	476	376	852	663	188	851	1,124	102	1,226

(根剣農試・土壤肥料科 S50~54年度成績書)

注) Ti:チモシー, RC:アカクロバ, LC:ラジノクロバ

窒素施用量は年間施用量で早春及び1番刈取り後の2回に均等追肥。P₂O₅, MgOはそれぞれ8, 4kg/10aを早春に追肥。

してよいと考えられます。

c オーチャードグラス単一草地

この草地は、ラジノクロバとの混播草地として出発し、造成後数年を経ずしてクロバが消失し、オーチャードグラス単一草地になったもので、道北の鈹質土地帯に最も広範に見られます。

マメ科草がないため、根粒菌による固定窒素の移譲がないので生産力は施肥窒素と土壌の地力窒素にたよることになります。地力窒素は土壌表層に蓄積された植物遺体由来するものですから更新時にはかなり放出されますが、経年化過程ではそう多くないため生産力を維持するには施肥窒素を多くするしかありません。

年間の収量を4t/10a程度期待するとすれば16~20kg/10aほどの窒素が牧草により吸収されることとなります。従って、土壌からの窒素供給を見込んで最低15kg/10a程度の施肥窒素が必要となります。

表4,5にはこれまでの慣行である早春重点施肥(標準区)を含めたいくつかの配分例による試験結果を掲げました。処理1年目では、1~3番草までそれぞれの番草に対して施肥された窒素量に対応した収量となっています。しかし、2年目1番草では、1番草に対する施肥量が7.5kgと同じであ

表4 オーチャードグラス単一草地に対する施肥窒素の配分比の試験 (kg / 10a)

試験区	施肥時期				年間合計
	早春時	1番刈後	2番刈後	3番刈後	
早春全量区	15.0	—	—	—	15.0
標準区	7.5	5.0	2.5	—	15.0
秋施肥区	5.0	5.0	2.5	2.5	15.0
後期重点区	2.5	5.0	7.5	—	15.0

る標準区と秋施肥区(3番草刈取り後にも追肥した区)では秋施肥区の方が高収量となります。3年目でも同傾向となり、秋施肥区は1番草収量で早春全量区をも上回りました。このように秋施肥区は年を追うにつれ他の施肥法より優位になります。さて、このような収量経過を引き起した要因について少し考えてみます。データは省略しますが、秋施肥をすることにより、まず越冬前の茎数が著しく増加し、かつ株部の窒素濃度も高くなります。一方、早春全量区や標準区では3番草の生育で施肥窒素を利用しつくし、秋施肥区に比べ越冬前の茎数、窒素濃度ともに低くなります。このような株部の状態の著しい相違の上に早春の施肥がなされ、生殖生長による1番草の収量が構成されます。この結果、秋施肥区では萌芽後の再生が早く、出穂茎数が顕著に増加し、他の区より高収となったわけです。

表5 標準区に対する収量指数の年次推移

(坂本, 奥村)

試験区	1 年 目				2 年 目				3 年 目			
	年間合計	1番草	2番草	3番草	年間合計	1番草	2番草	3番草	年間合計	1番草	2番草	3番草
早春全量区	90 (1,141)	110	84	58	93 (877)	135	97	45	85 (874)	116	94	44
標準区	100 (1,271)	100	100	100	100 (944)	100	100	100	100 (1,031)	100	100	100
秋施肥区	92 (1,163)	82	99	98	107 (1,011)	126	101	100	109 (1,126)	128	98	101
後期重点区	94 (1,192)	69	95	144	104 (980)	88	109	126	97 (1,000)	85	93	114

() は乾草収量 (kg / 10a) を示す

秋施肥を実施する上で守らなければならないことがいくつかあります。まず第1点は最終刈取り時期です。オーチャードグラスは10月上・中旬に利用すると越冬のために貯えてきた炭水化物を消耗し、再蓄積できないまま越冬するため、翌春の1番草収量が低下します。第2点として、この時期に刈取りに加えて窒素施肥をすると貯蔵炭水化物の減少がより大きくなり、著しく1番草収量が低下します。第3点は、窒素施肥量と施肥時期です。窒素施肥量を多くするとやはり越冬体制が悪化します。また、施肥時期が10月下旬以降と遅くなると越冬前に施肥窒素を十分に吸収利用できず、土壌中に残存する量も多くなり、翌春のための牧草の体勢を作るには役に立ちません。

このため、秋施肥をするにはまず9月中・下旬までに刈取りを終了し、この時期までに窒素2~4 kg/10 a 施用することが肝要です。

以上の結果から、オーチャードグラス単一草地では年間の窒素施肥量が10数 kg/10 a 以上の場合、その施肥配分は早春30、1番刈後30、2番刈後20、3番刈後(秋施肥)20%程度となります。

d チモシー単一草地

チモシー単播の草地が造成されることはまれで、一般にはアカクローバ、ラジノクローバと混播されており、経年化の過程でマメ科草が消失しチモシー主体草地となったものがほとんどでしょう。アカクローバは宿命的に短年で消失してしまう草で、ラジノクローバも消失したとすれば、土壌のpHの低下やリン酸、カリ、苦土の施肥が不適切でそれら養分の一部またはいくつか著しく欠乏しているためと考えられます。そのような場合、チモシーもカリや苦土の欠乏に対してレッドトップやケンタッキーブルーグラスより弱いので、これらのイネ科草が大きい割合で侵入してきていると考えられます。このような草地では、土壌診断により、まず土壌の養分状態をチェックし、それに対する手当が必要です。また不良草の侵入の著しい場合は更新を検討すべきです。

チモシーは1番草での生育量が大きいので1番草にはたくさんの窒素が必要ですが、2番草の生育は悪く、レッドトップなどの不良草の方が2番草の再生が早いので、2番草に対する窒素施肥は控え

目にすべきで、多量の窒素施用はかえって不良草の構成比を高めてしまいます。

また、チモシーは、オーチャードグラスに比べ、1番草の生育期間が長く、秋の休眠に入る時期が早いので、オーチャードグラスで顕著であった秋施肥の効果も現在作付されている中・晩生品種では判然とせず、当面秋施肥をする利点は小さいと考えられます。

従って、チモシー単一(主体)草地への窒素施肥量は番草ごとの生育・収量に見合ったものとなり、不良イネ科草の侵入が小さければ早春6~8 kg、1番刈後4 kg/10 a 程度です。一方、不良イネ科草の侵入がある場合は、それ以上の増加を助長しないためにも1番刈後の窒素施肥量は2 kg/10 a 程度とすべきでしょう。しかし、チモシー主体草地では、マメ科牧草を追播することにより不良イネ科草の増加を抑え、かつ草地の生産性の向上を計ることも有効な手段です。追播にあたっては必ず土壌の状態を診断し、マメ科追播の原則(①種子を土壌に密着させる②湿潤期をねらう③リン酸、カリ重点の施肥)を守り実施して下さい。

e アルファルファ草地

アルファルファは、元来、乾燥した弱アルカリ性の土壌を好む作物ですが、十分な酸性矯正・排水と栽培法の研究の蓄積、そして普及指導と行政面からのバックアップにより昨今着実に作付面積が増加しています。

アルファルファの飼料としての特性を最大限発揮させるためには単播で利用できればいいのですが、粗飼料調製上、乾草では脱葉、サイレージでは失敗例が多いなど問題点がまだあり、イネ科草との混播が多いのが現状です。

試験の面では単播の造成、刈取り管理についてやっとデータが整い、混播については研究が始まったばかりですが、アルファルファの管理について考え方を述べてみたいと思います。

アルファルファの管理で最も重要なのは刈取り間隔を適切に守ることです。ここでは紙数の都合で詳しくふれることはできませんが、要点は次のとおりです。①秋における最終刈取り時期に「危険帯」があり、この時期(天北地帯では9月下旬~10月上旬)に刈取ると株数・茎数ともに減少し、

翌春1番草収量が低下するのみならず、以降の生育にも重大な影響を及ぼします(図2)。②各番草の最少必要生育日数を表6に掲げました。この表は天北地帯のものですから他の地域では多少のずれはありますが、道内ではこの生育日数より5日以上短縮可能な地域はないと推察しています。

この間隔で利用するにしても最終番草の刈取りは①で述べた時期は当然避けなければなりません。また、葉色がうすいなど生育が正常でない場合は日数を延ばす必要があります。混播の場合は相手草種によって少しずつ刈取りの間隔に差がありますが、ここでは省略します。

アルファルファ草地に対する施肥量を表7にまとめました。アルファルファに根粒菌が十分着生し良好な生育をしている場合、単播草地では窒素施肥は不要です。混播草地に対する施肥は刈取り管理とともに混生比に大きな影響を与えます。このため、混播した相手草種や混生率によって施肥量を変えます。競合に弱いチモシーの場合は、チモシーの生育を良好にするため窒素施肥量を多くし、再生が早く競合力の強いオーチャードグラスの場合は窒素を少なくします。表7に示したのは一応の目安であり、アルファルファの生育状態をよく観察し、その混生比が高くなっている場合は窒素施用量を多く、低くなってきている場合は窒素施用量を少なくし、刈取り間隔についても調整する必要があります。

火山性土に立地している場合の施肥量は、カリについてこの表の1.5~2倍の施用量が必要で、他

表6 アルファルファの各番草ごとの最少必要生育日数
(天北地方) (天北農試・作物科)

造成後年数	1番草	2番草	最終番草
造成年	70日		70日
2年目	60日		60日
3年目以降	40~50日	40~60日	50日

表7 アルファルファ草地の施肥標準

区 分		要素別	N (kg/10a/回)	P ₂ O ₅ (kg/10a/年)	K ₂ O (kg/10a/回)
単 播 草 地			0	10 ~ 12	3 ~ 4
混 播 草 地	チモシー混播				
	アルファルファ高 (70~80%)		3 ~ 4	10 ~ 12	3 ~ 4
	アルファルファ低 (40~60%)		4 ~ 5	"	"
	オーチャードグラス混播				
アルファルファ高 (70~80%)		2	10 ~ 12	3 ~ 4	
アルファルファ低 (40~60%)		3 ~ 4	"	"	

注：1) P₂O₅は年間施肥量を、N、K₂Oは1回当たりの施肥量を示す。

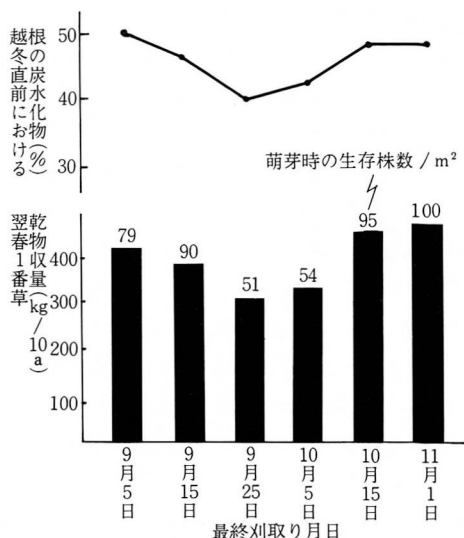


図2 アルファルファの最終刈取り時期が翌春1番草収量に及ぼす影響
(天北農試・作物科)

の要素は本表に準拠して下さい。

2 施肥改善のための提言

a オーチャードグラス単一草地について

これまで主要草種ごとの採草地の施肥管理について窒素施肥を中心に述べてきました。チモシー主体草地については年間施肥量が農家慣行の量と大きくかけ離れてはいないので、上述したことが参考になると考えます。

道北の鉾質土に広く分布するオーチャードグラス単一草地の場合、1-bで述べた施肥量と農家慣行の年間量の差が大きく、目下の酪農家の経営状況ではそのままの実施が困難と思われます。現在、この地帯では、草地に対し早春の窒素施肥量は3~4 kg/10aと少なく、草量を確保するために必然的に刈り遅れとなり、栄養価の低い飼料を収穫しています。刈り遅れをなくし、かつ草量を確保するた

表8 家畜ふん尿の肥料成分含有率とその利用率

種 類	肥料成分含有率(原物当たり%)					利用率 (化学肥料100)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
きゅう肥	0.4	0.3	0.4	0.3	0.1	30	80	90
原尿	0.8	—	1.2	—	—	100	—	100
スラリー	0.4	0.1	0.5	0.1	—	40	80	90

(施肥のすべて、326頁 ニューカントリ編集部編、1977年)

めには1番草の収量を増加させる以外には方策はありません。年間の窒素施肥量を増加させるのは経営的に困難でも、1番草を取るためにだけの増肥であれば3~4 kg/10 aの窒素ですむので負担も小さくぜひ実現して欲しいものです。

従来の早春追肥分にこの増肥部分を加え、秋施肥として窒素2~3 kg/10 a、早春に窒素4~6 kg/10 aとすべきです。もちろん、家畜ふん尿の利用は極めて有効で、秋施肥の部分をふん尿(とりわけ尿)で代替すれば現金出費も少なく、草地管理上も良い方法です。

b 家畜ふん尿の有効利用

酪農経営では大量の家畜ふん尿(尿、きゅう肥、スラリーなど)が種々の形態で毎年生産されます。これに含まれる肥料成分はすべて酪農家が肥料なり濃厚飼料なりの形で購入したものと、圃場から持ち出されたものにほかなりません。表8にその成分含有率などを掲げました。この値は種々の条件で大きく変わり、幅が広いのですが一応の目安として理解して下さい。きゅう肥は各成分が、尿では窒素とカリに富んでおり、スラリーは両者の中間です。家畜ふん尿は主に舎飼期間に生産されることから採草地に重点的に還元されるのが酪農経営における物質循環の正常な姿であり、かつ、そうすることが採草地の生産力維持の上で必要でもあります。

家畜ふん尿の利用法は耕起時の投入と毎年の表面散布の2つの方法がありますが、道東の火山性土のように土壌の物理性に大きな難点のない場合は表面散布で十分の効果が得られます。とくに火山性土はカリや苦土がもともと少なく、牧草の吸収量は極めて多いため、通常の施肥ではこれらの成分が不足しがちです。従って、採草地に対し毎年きゅう肥を2 t/10 a程度散布することは植生、収量の維持の面で極めて重要です。

一方、道北の重粘性鉍質土では、牧草の根圏が

浅く、かつ夏季はしばしば干ばつに見舞われます。根圏を拡大し、土壌水分の利用性を高めることが収量を安定させる上で大きな効果を生みます。きゅう肥の表面散布の効果は肥料成分としての効果に限られますから物理性の劣悪な鉍質土では更新や造成時に大量(10~20 t/10 a)のきゅう肥をすきこみ根圏の拡大を計ることは極めて重要です。そうすることにより草地の生産性はきゅう肥の肥料の効果とも相まって向上し安定化します。

家畜ふん尿を大量または継続的に使用する場合は、ふん尿の肥料成分をそれぞれの化学肥料としての利用率にしたがって追肥すべき化学肥料の代替とすることが可能です。とりわけふん尿中のカリや尿中の窒素は速効性であるため、その施用量により化学肥料の施用量を減らすことができます。しかし、きゅう肥の窒素はその肥効が緩やかなため、長期間の連用をした場合以外は化学肥料の窒素を減じない方が良いと考えます。また家畜ふん尿のリン酸も草地の生産性を下ささえるものと考えるべきでしょう。

今回、リン酸やカリについては全くふれませんでした。リン酸はいずれの草地・土壌でも年間10 kg/10 a前後を早春重点または窒素施肥量の配分比率にしたがって分肥します。

カリは火山性土や泥炭土では18 kg/10 a・年以上、他の土壌に立地する草地では12 kg/10 a・年前後を窒素施肥の年間配分比率にしたがって分肥して下さい。

最後に、現在酪農を取りまく情勢は厳しく生産費の切り下げが至上命題となっています。しかしながら、施肥管理の基本からはずれるような肥料費へのしわ寄せをせず、良好な草地が酪農経営の基盤であることを肝に銘じ、合理的な施肥による良質粗飼料の増産が実現されることを強く望みます。