

# 草地の施肥基準について

道立中央農試化学部長 奥村 純 一

## はじめに

北海道において、作物に対する施肥基準が正式に認められたのは昭和32年で、今から22年前に遡る。その後、農業資材の開発、機械化の進展、品種の改良、栽培技術の改善と収量向上、研究データの蓄積などと相俟って、昭和36年、42年、46年そして53年と、4回にわたり基準の改訂をみながら今日に至っている。これら基準に盛り込まれた内容の変遷は、まさに時の農業動向を反映しており、懐かしいアマ、ナタネなどの作物が登場した時代もあって、これだけでも一つの歴史が物語れる。

この間にあって、牧草が市民権をえたのは第2回目(36年)からであり、それまでの牧草は「草であって作物ではない」という低い位置づけがなされていたことによる。当時の施肥基準は、草地造成時やそれに引き続く維持管理のための施肥量が同量で、地域対応がないなど、今からみれば隔世の感がする。それでも全国に先駆けたこの基準設定は高く評価されるものである。

今回は、昨年(昭和53年)改訂をみた新しい基準について若干の解説を試みたい。

## 新しい施肥基準とその基準量の変遷

53年9月に北海道で栽培される主要作物のすべてについて施肥基準が見直された。前回の46年以来7年を経過した時点での改訂であるが、この間に体験した石油ショックが肥料の需給面に少なからず影響を及ぼしたことは周知の事実である。加えて牧草にとっては、その品質も同時に問題視されるに至ったのである。まず表1に新しい牧草の

施肥基準を示す。

全道を5ブロックに分け、造成時(新墾, 更新)および2年目以降(採草地, 放牧地)の施肥区分について主要土壌別に窒素, 磷酸, 加里の要素量を示した。この分類は従来と変わらないが、目標収量は新しく設定された「北海道発展計画」に準拠している。本表にもとづく施肥の内容解説は次項にゆずることとし、本道の主要酪専地帯である根釧, 天北(道北)を例に、施肥基準量の変遷について若干述べてみたい。

まず図1に目標収量の変遷について掲げた。

42年の値は両地域で低いが、36年の収量が5t/10aと高く設定しすぎたためであろうと思われる。事実、30年代の草地管理に対する農民意識は必ずしも高かったとは考えられず、また後述する当時の施肥基準量が低い値であることから首肯される。現在の乳量が5t/頭の域に達しているのに、目標収量に変化がないのは、生産する粗飼料の質的向上でカバーしようとする期待がこめられている。

つぎに図2には造成時の施肥基準量の推移について示した。まず新墾地の場合、年次とともに、

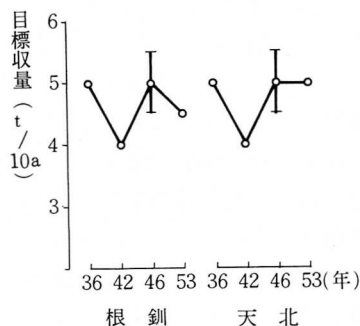


図1 目標収量の変遷

表1 牧草の施肥基準 (昭和53年改訂)

(単位kg/10a)

地帯	地帯区分	施肥区分	耕地区分	目標収量	沖積土			泥炭土			火山性土			洪積土・その他			
					N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
道南 道央	1 10	造成時	新墾	6,500	4.0	20.0	5.0	3.0	25.0	5.0	4.0	25.0	5.0	4.0	25.0	5.0	
			更新		4.0	15.0	6.0	3.0	20.0	8.0	4.0	20.0	8.0	4.0	20.0	6.0	
		2年目以降	採草地		12.0	10.0	16.0	9.0	10.0	20.0	14.0	10.0	18.0	12.0	10.0	14.0	
			放牧地		10.0	8.0	10.0	7.0	10.0	15.0	12.0	10.0	12.0	10.0	10.0	10.0	
道北	11 12	造成時	新墾		5,000	4.0	20.0	5.0	3.0	25.0	5.0	—	—	—	4.0	25.0	5.0
			更新			4.0	15.0	6.0	3.0	20.0	8.0	—	—	—	4.0	20.0	6.0
		2年目以降	採草地			8.0	10.0	12.0	6.0	10.0	18.0	—	—	—	9.0	10.0	12.0
			放牧地			8.0	8.0	6.0	5.0	8.0	12.0	—	—	—	8.0	8.0	6.0
網走	13 14	造成時	新墾	6,000		4.0	20.0	5.0	3.0	25.0	5.0	4.0	25.0	5.0	4.0	25.0	5.0
			更新			4.0	15.0	6.0	3.0	20.0	8.0	4.0	20.0	8.0	4.0	20.0	6.0
		2年目以降	採草地			10.0	10.0	15.0	7.0	10.0	18.0	12.0	10.0	18.0	10.0	10.0	16.0
			放牧地			8.0	8.0	10.0	6.0	9.0	14.0	10.0	10.0	12.0	8.0	8.0	10.0
十勝	15 17	造成時	新墾		6,000	4.0	20.0	5.0	3.0	25.0	5.0	4.0	25.0	5.0	4.0	25.0	5.0
			更新			4.0	15.0	6.0	3.0	20.0	8.0	4.0	20.0	8.0	4.0	20.0	6.0
		2年目以降	採草地			10.0	10.0	15.0	7.0	10.0	18.0	12.0	10.0	18.0	10.0	10.0	16.0
			放牧地			8.0	8.0	10.0	6.0	9.0	14.0	10.0	10.0	12.0	8.0	8.0	10.0
根釧	18	造成時	新墾	4,500		—	—	—	4.0	25.0	5.0	4.0	25.0	5.0	—	—	—
			更新			—	—	—	4.0	20.0	8.0	4.0	20.0	8.0	—	—	—
		2年目以降	採草地			—	—	—	6.0	8.0	18.0	8.0	8.0	18.0	—	—	—
			放牧地			—	—	—	6.0	8.0	14.0	8.0	8.0	12.0	—	—	—

燐酸が増加し、46年で両地域とも25 kg/10aに達している。これは処女地開墾に際して燐酸の多投が草地造成の鍵を握る結果にはかならず、事実燐酸欠乏草地が目に見えて減少したのもこの頃からであった。ちなみに国の土壤改良材としての燐酸の標準施用量は52年まで15 kg/10aであり、53年の改訂で「20 kg/10aを下限とする」と改められたわけで、本道が早くから25 kg/10aで指導していたことは特記されよう。窒素は若干増加しているが、加里は減少している。これは新墾造成であるから、土壤中の有効態加里が温存されているとの見解が出されたため、次図(2年目以降草地)と比較すれば理解が早い。更新時の造成では、すでに草地としての履歴を有するか、畑地を草地化する場合を指しており、いずれにせよ燐酸は蓄積、窒素と加里は減少の方向にある土壤である。この点を考慮に入れると、新墾地に比べて燐酸は少な

く、窒素、加里は若干多い。また、根釧は火山性土で加里の欠乏が顕著な土壤であるから、天北の洪積土(鈣質土)より多量となる。

2年目以降の草地に対する施肥については図3に示すが、利用形態から採草地と放牧地に分類しなければならない。この理由は前者が地力収奪型であるのに対し、後者は放牧家畜の糞尿還元にもとづく土-草-家畜-土への成分輪廻型であるからによる。まず採草地についてみると、42年からは変化が少ない。これと目標収量の関係についてはすでに述べたが、同時に本施肥量の決定に際しては混生マメ科牧草を消滅させない配慮がある。放牧地は上述の理由で採草地より少ないが、年次とともに増量している。ただし加里は53年で頭打ちか減少となっている。最近の研究により、放牧地土壤では糞尿還元由来して加里が多量蓄積することが判明し、さらに過剰の加里は土壤中の苦土

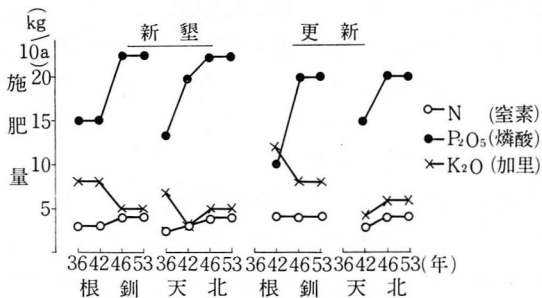


図2 根釧・天北地域における施肥基準量の変遷 (造成時)

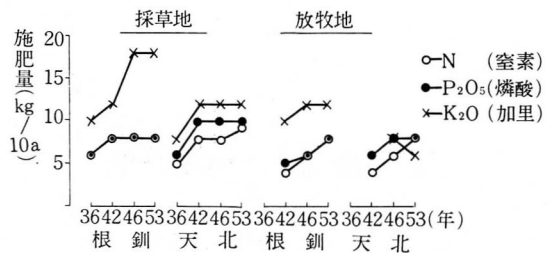


図3 根釧・天北地域における施肥基準量の変遷 (2年目以降草地)

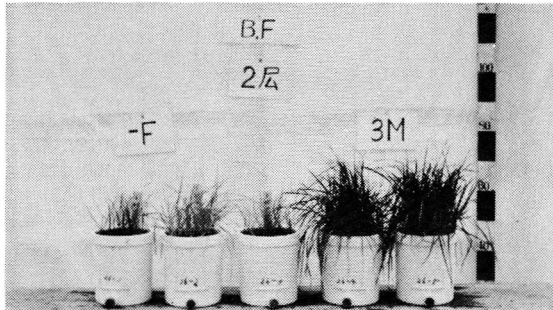
を拮抗的に抑制するので、牧草体中のミネラルバランス ( $\frac{K}{Ca+Mg}$  の比率) を大幅に乱すことを懸念し、当該施肥量を抑える措置となったのである。

既掲表1の新しい施肥基準は以上の変遷を経たわけであるが、地域や土壌、目標収量などによって施肥量に差があるように、経営内草地においても一筆毎にその量が異ってしかるべきである。あくまでも指針的な意味での基準を示しているに過ぎないのであるから、この点を汲みとって動的に活用すればよいと思う。

## 施肥基準運用のための摘要事項と施肥法について

### 造成時の施肥

造成時の施肥の目的は、播種する牧草の発芽活着を良好ならしめ、引続く利用に際しての健全な牧草個体と整一な牧草群落を作るための栄養分供給手段であることはいうまでもない。しかしそれ以前の問題として、新墾地を草地化する場合、すでに草地または畑地として利用歴のある圃場を草地化する場合(表1でいう更新)では、対象となる播種床の土壌条件が異ってくる。また、すでに御承知のように、草地造成法には耕起方式と不耕起方式があり、前者はプラウ耕、重デスク法、ローターベーター法など、後者は蹄耕法、表層無処理法などによって代表されるが、造成地の立地条件や草地利用方法などを加味して造成方式が選択されるわけである。その理論的根拠に関する詳細は省略するとし、採択される方式によっては土壌養分に貧困な下層土とか不良土壌が露出し、このものが牧草根圏となる場合が多い。とくに新



草地造成時に下層土が露出すると磷酸の効果がきわめて高い(左から右へ無肥料、無窒素、無磷酸、無加里、3要素の各区)

墾地では、土壌の最表層にのみ栄養分が集積しているから、この懸念が大きい。これに対して更新予定地は、すでに土壌が混和されており、肥料成分の集積もあるから、上記の点が若干緩和されている。これら土壌条件のうちで、低pH、磷酸の不足が最も問題視され、これを改善する方策が石灰や磷酸などによる土壌改良資材の投与である。その施用法としては、石灰は耕起深15cm全層に混和(不耕起法にあっては1/2量)するが、よう磷、重焼磷などの磷酸資材は播種床作成後に表層散布する(石灰とは施用法が異なる点に注意)。以上の土壌改良を前提とすることによって、効率の高い造成時施肥に結びつけることが可能である。

さて、土改資材としての磷酸は同時に施肥磷酸でもある。表1に示した磷酸施用量は土改資材中の成分量をも含んでいる。従って、資材として施用した残りの量を肥料として施す必要があり、この量に見合う造成用の肥料銘柄を選択しなければならない。当然、随伴される窒素や加里は当該土壌条件に適合した量であることは言を俟たない。造成用化成肥料は3要素中、磷酸成分が高く、いわゆる山型のもので多いのも理解されよう。

造成時における土壌条件改善の担い手は石灰と磷酸であるが、このほかにも苦土に不足する土壌が多いので、土壌中に15mg/100gの有効態苦土含量を保つように含苦土資材を施用することが必要であるし、同様にアルファルファ主体草地を造成する場合は、硼素の施用に留意しておかなければならない。また、耕起に伴って有機物含量に乏しい土壌が露出、利用されるから、堆きゅう肥等を2t/10a施用することが望ましい。とくに個人所有の集約利用草地では遵守すべき事項であり、有機物投入の不可能な大規模な草地の場合でも、土壌表層のA層(腐植に富む層)を積極的に根圏となる層に入られるなど、造成方式の選択に十分な配慮を払う必要がある。

### 2年目以降の施肥

草地に対する肥培管理の主眼は2年目以降の施肥にある。この施肥法の優劣の如何が草地の生産性を決定するからである。今回の改訂は、表向きは表1に示した施肥量の改正であるが、その質的内容(施肥技術に関する指導方針)に大きな意味

が含まれている。すなわち、盛り込まれたポイントは年間の施肥配分と牧草の品質に大別することができる。

## 年間の施肥配分

1番草の収量は年間生産量の過半を占めるが、これはスプリングフラッシュに彩られた結果である。2番草以降になると次第に減収することになり、やがて5℃の気温を境に牧草の生育が停止して、その年度の飼料生産を終る過程を辿る。従って、収量に見合う肥培管理が重要なため、例えば年間施肥量の配分比を1→3番草にかけて3:2:1とすることが妥当性を帯びてくる。しかし、牧草は春→秋で生育が終了するのではなく、それに引き続く越冬→翌春へと常に連鎖しているものであるから、当該年度の草地管理でよしとする考え方は危険を生じてくる。このことについて少し考えてみる。

まず牧草を秋の各時期に刈取って翌春1番草の収量を調査すると、天北地域の例では10月10日前後のそれが最低となり、それ以前またはそれ以降の収穫ではほとんど影響がない。この時期は翌春の収量を低める「危険な時間帯」と呼ばれている。この理由の詳細は割愛するが、端的に言えば、牧草の越冬態勢（牧草の形態、炭水化物の貯蔵性など）を不利にするからである。このことを考えてもわかるように、良好な条件で越冬させることが大切であって、春→秋でその年の管理が終了することにはならない。

そこで秋施肥技術が登場してくる。以前までのいわゆる秋施肥は、早春時に施肥することの困難性から、年内の草地管理を終えた後に施用するという省力施肥法がその発想になっていた。ところが、既述した観点にもとづく研究を通して、晩秋（11月）に施用する時期が省力施肥に相当し、「危険な時間帯」の前に収穫し、直ちに施肥する方式こそ、牧草の越冬生理に大きく関与する本来の秋施肥であることを証明した。事実、本時期の施肥法は1番草の収量がきわめて高く、翌春の早春時に多量施肥した場合と比較しても、それを凌駕したのである。

以上のことを要約すれば、草地における秋の管理は、作業順序からみれば春からの牧草生産の縮

表2 年間施肥の配分方式（年間の比率を6として）

施肥法	時期	1番草 収穫後	2番草 収穫後	3番草 収穫後（秋施肥）
従来	早春時	3	2	1
新しい	早春時	2	2	1

注）年3回収穫の場合を例にとった

めくくりの観を抱かせるのであるが、牧草の生態的見地からは翌春に向けての草地管理のスタートを意味し、秋施肥こそ1番草を穫るための基肥であって、翌春の施肥は追肥として位置づけられてくる。従って、本項の冒頭で述べた従来からの施肥配分は表2のように改善すべきだと考えられる。この考え方は採草地のみならず、放牧地においても適用される。ただし、大規模な公共放牧地では、夏以降および初秋の2回の施肥が推奨されよう。この理由は、早春施肥を実施しなくとも前年の秋施肥でカバーし、晩春のスプリングフラッシュを上手に活用することにある。

## 牧草の品質

牧草は家畜に採食されて、はじめて付加価値を生ずる迂回生産物であるから、収量とともに、その質的内容が問題になる。これについて、従来より栄養面の一指標であるDCP、TDNの表現は著名である。しかし近年は、産前産後起立不能症をはじめ硝酸中毒症、グラスステタニーなどが発生し、その一因として牧草に含有するミネラルの中身も加担しているのではないかといわれるようになってきた。つまり、これらミネラルは草地土壌や施肥成分としては不可分な関係にあり、栄養価とは別な意味での飼料の質が問われるわけで、この新しいジャンルに目を向ける必要がでてきた。

草地農業では成分が土→草→家畜→土へと循環するサイクルを辿るので、土壌本来の性質が牧草に色濃く反映し、これを採食する家畜に影響を与えることになる。とりわけ施肥されない微量元素はこの系内で動き、コバルト欠乏に由来する「くわず症」はその典型である。この種の研究は緒についたばかりで、これからの段階であろう。

一方、大量要素である窒素、リン酸、加里、石灰、苦土は土壌、牧草に多量存在し、これら要素をバランスよく保ちつつ良質な粗飼料を生産していく

手段が施肥技術である。このうち硝酸中毒症は窒素の過剰，グラスタニーは苦土欠乏が主たる原因に挙げられている。これの対策として，窒素は適正レベルで(肥料，堆きゅう肥も含む)，苦土は加里とのバランスを保ちつつ，既述したkempのいう $\frac{K}{Ca+Mg}$ の比率を1.5以下に抑えるような施肥法が推奨されている。とくに後者での具体的指導法としては，堆きゅう肥の過剰施用を抑える，放牧地における尿散布の禁止や加里肥料の減量(表1参照)などがある。しかし，起立不能症は今の処決め手がない。ただ共通していることは，発症牛の血精中の石灰，苦土，磷が正常値よりも低いことである。そこで便宜上，グラスタニーに関する指導値である $\frac{K}{Ca+Mg}$ の比率およびCa/P比を1~2の範囲内とする，などを抛りどころとせざるをえない現況である。起立不能症の原因と対策については各方面で研究が開始されており，土壤肥料分野でも土壤の特性に由来する理化学性，施肥法と牧草の養分吸収などについて検討中である。紙数の都合でこれら研究の詳細は割愛するが，原因は多岐にわたっているようであり，かつて土壤や肥料を限定して悪者扱いにしていた偏見は見当たらなくなった。

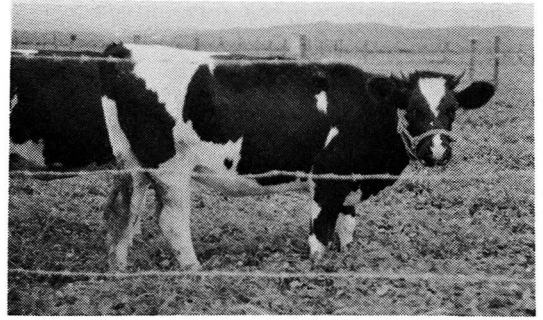
本症は土壤や地域にあまり関係なく全道一円に発生しており，その頻度に分娩時期を問わないこと，同じ状態で管理しているのに昨年は多発，翌年は皆無といった例が極めて多いことも事実である。しかし，血精中の動態からみて，関与しているミネラルの牧草中におけるバランスを少しでも正常値に保たせるのが，草地管理側に課せられた現時点での使命であるといえよう。

牧草は，要素欠乏下では簡単に含有率を低下させるが，当該要素の多用によって標準状態の含量より高めうる塩基は加里(ぜいたく吸収する)だけである。つまり，イネ科牧草が主体である限りにおいては，施肥によるコントロールには限度が

表3 牧草のミネラル含有率(%)

草種	要素	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
オーチャードグラス		0.75	4.22	0.44	0.30
チモシー		0.64	3.21	0.33	0.26
ラジノクローバ		0.63	3.34	2.07	0.46

(注) 天北農試圃場における1番草(標準栽培)



マメ科牧草の多い草地はミネラルバランスがよい

あり，ここにマメ科牧草の保有するミネラルの価値を改めて認識する必要がある。表2に示したように，マメ科牧草は高石灰植物であり，苦土もイネ科よりも若干高い含有率を示すから， $\frac{K}{Ca+Mg}$ 比の分母の値を高め，全体としての比を小さくさせる。ところが磷酸や加里が不足な状態では消滅しやすいので，これを補給すれば比が高まり，苦土の併用で調整することになるわけである。加えてマメ科牧草の効用は，根粒菌による窒素固定のみならず，土壤溶液にこれら塩基類を多く溶出させ，混播イネ科牧草中の含有率をも高める働きをしているのである。

つまり，マメ科牧草の混生が適正なミネラルバランスを達成する近道であり，さらに強調するならば，草地の質的向上を図るためにはマメ科維持対策が急務と考えられる。施肥基準はこの点を考慮に入れて作成されているが，施肥法と適正な草地利用技術が組合わさって本目的が成就されるものであり，この両者は車の両輪にたとえられよう。

### その他の事項

2年目以降の施肥については前述2項目に力点をおいて紹介したが，このほかにも，イネ科草地化した場合の窒素施用量の増量，土壤酸性化に応じ2~4年毎に石灰追肥を励行する，堆きゅう肥，尿，スラリーの施用は採草地を重点とする，などの摘要事項がある。これらについての解説は成書を参考にされたい。