

# 草地の施肥管理法

—良質・多収・永続性草地のために—

北海道農試草地開発第1部

林 满

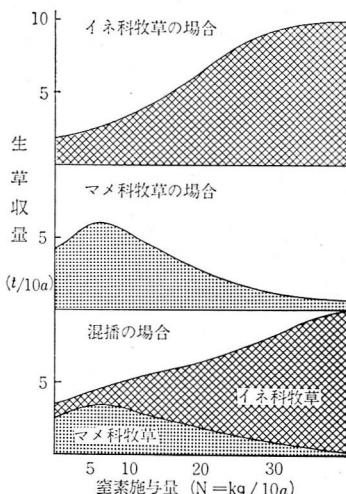
草地に対する施肥は、造成期（主として基肥）と生産期（追肥）の2段階に分けて考えなければならない。造成期とは、播種当年を指し、施肥技術の主眼は草地の永続多収のカギを握る土壤改良と、草立ちを良好にし、密度の高い草地をいかに早く作るかが大切な要件となる。生産期は播種後2年目以降を指し、生産量、品質、維持施肥技術が重要となる。年限、混播比率などを考慮した一般に草地の施肥管理とは、生産期を指し、この施肥管理技術の良悪は、良質・多収・永続という草地の本質を左右する主要な要件である。

一口に草地といっても、牧草にはイネ科牧草とマメ科牧草という、生理生態上まったく異なる草種があり、施肥反応も両者異なり、これが個々に単一草種で栽培される場合、またこの両者が混播される場合などがある。さらに同一草種であっても、利用面では、採草専用利用、放牧専用、同じ草地に採草利用と放牧利用が兼用される場合などがある。草地の施肥はこれら草種、利用という要素の複雑な組合せに対して行なわなければならず、それだけに一般作業以上に合理性が要求され、また技術の必要性のあることを物語っている。ここでその詳細について論じることは紙面も許されないので、草地の施肥管理の基本的原則を要約して参考に供したい。

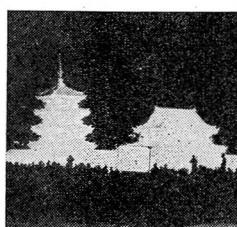
## 草種による施肥管理の相違点

栽培面で牧草が他の一般作物と異なる点の一つとして、生理生態の異なるイネ科牧草とマメ科牧草が同一環

境下で同時に生育するということがあげられる。このことは、一般作物のイネ科である麦類とマメ科である豆類が混播され、同時に生育させ、両者の生産を得ようとすることと同じである。麦類と豆類の施肥反応が異なるように、イネ科牧草とマメ科牧草の施肥反応は異なり、施肥管理も当然異なる。その最も異なる点は窒素施与で、マメ科牧草は根粒菌によって空中窒素を固定し、その窒素によってまかなうから原則的には肥料として施用する必要はない、窒素の多施は根粒菌の活性を不良にし、むしろマイナスとさえなる。この点からマメ科牧草には窒素は施用要素の中でそれほど重要な要素ではない。イネ科牧草に対しては窒素は最も重要な要素で、窒素施与の多少は栄養価、収量を左右する。第1図には窒素施



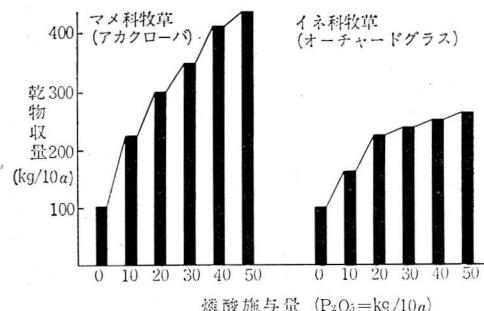
第1図 窒素施与量と牧草収量との関係



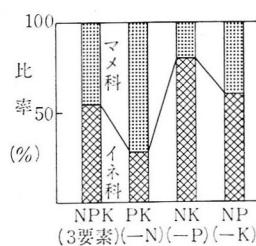
夜のとぼりのおりた雪まつり会場 (2月)

## 牧草と園芸 12月号 目次

- 果樹関係用語の解説 (3)
- 果樹関係用語の解説 (4)
- 草地の施肥管理法
- 新しい飼料作物／フォーレージャーハイブリッドソルゴー
- アメリカの果樹／とくにニューヨーク州のリンゴについて
- 混播牧草種子セットのご案内
- 西山保直……表2
- 西山保直……表3
- 林満……1
- 薄巖……6
- 田村勉……10
- 編集係……16



第2図 磷酸施与量と初期生育(火山性土壤)  
(播種後80日)



第3図 混播草地の要素欠如によるイネ科牧草とマメ科牧草の混生比率の差異

与量と牧草収量との関係を示したが、イネ科牧草では10a当たり要素量として30kgまでは直線的に増加し、それをこえると増加はやや鈍化し、施肥の経済性は減少する。これに反し、マメ科牧草では10a当たり要素量として10kg以上では収量は減少し、施肥の経済性

はマイナスとなる。この両草種が混播された場合、窒素施与量が10kgまではマメ科牧草の割合が多く、それをおこるとイネ科牧草割合が多くなり、30kg以上ではイネ科牧草が大部分を占め、混播した意義はほとんど消滅する。

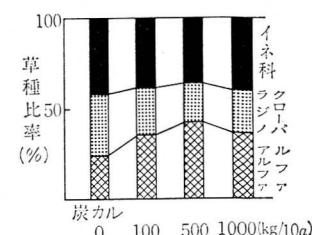
磷酸の肥効は、イネ科牧草、マメ科牧草ともに生育初期に大きいことは共通しているが、両草種を比べれば第2図に示すようにマメ科牧草の方が肥効が高い。したがって混播の場合は磷酸の施与量を増加してゆくと、マメ科牧草の割合がやや増加する。

加里は、一般にマメ科牧草よりイネ科牧草の方が高い含有率を示すが、イネ科牧草は含有率の幅が広く、含有率が低くても収量にはあまり大きく影響しない。

反面、多量に加里が存在する場合、含有率のみを高め、増収にはあまり寄与しない、いわゆる「ぜいたく吸収」をする特性を持っている。これに反し、マメ科牧草は含有率の幅が狭く、乾物中2%

以下になると加里欠乏症状を呈し、減収も大きい。混播草地では、追肥された場合、根系の浅い、加里吸収力の強いイネ科牧草がこれを吸収し、マメ科牧草が吸収できる量は少なくなり、この結果加里施与量の少ない場合、マメ科牧草のみが欠乏症状を呈し、マメ科牧草の割合が減少してゆく。(第3図)

石灰は含有率から見ればマメ科牧草はイネ科牧草の3~5倍を含有している。普通土壤の場合は石灰施与によって両草種とも直接増収効果を示さないが、マメ科牧草に対しては、根粒菌の活性を良好にし、また土壤中の微生物活動を活発にし、窒素の有効化を促進するなど、間接的な効果を示すもので、草種間の差異は、アルファルファが混播されている草地では、石灰無施与区のアルファルファ割合が石灰施与区に比べていちじるしく少ない。(第4図)



第4図 アルファルファ混播草地における石灰施与量と草種構成比率(火山性土1番草)

## 採草用草地と放牧用草地の施肥管理の相違点

採草用草地と放牧用草地は造成段階では、気象、地形、土壤、草種、品種、造成法などで区別されるが、施肥についてあまり区別されない。しかし、一度利用が開始されると、施肥管理は、その利用型（利用日数、時期別生産性）の相違からその技術を大きく異にする。

施肥量の面からみると、放牧草地では草地の上で家畜が直接草を採食し、体を維持し、生産物を生み出すから、土壤から吸収した牧草の養分は家畜の腹を通って、相当部分が糞尿となって草地に帰る。その草地から持ち出される土壤養分は、家畜の増体と乳となって経営外に持ち出される。

第1表 草地からの三要素吸収量 (kg/10a)

草種 生草 収量(t/10a)	イネ科牧草			マメ科牧草			混播(イネ科60% マメ科40%)		
	N (0.2%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (0.1%)	K <sub>2</sub> O (0.6%)	N (0.5%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (0.1%)	K <sub>2</sub> O (0.5%)	N (0.4%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (0.1%)	K <sub>2</sub> O (0.5%)
4	8	4	24	20	4	20	16	4	20
6	12	6	36	30	6	30	24	6	30
8	16	8	48	40	8	40	32	8	40
10	20	10	60	50	10	50	40	10	50

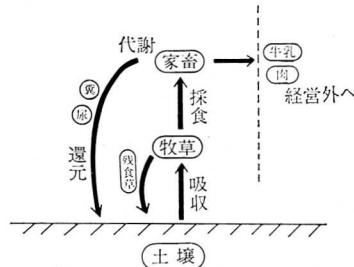
\* ( ) 内は正常に生育したときの生草中の成分含有率

出される部分で、牧草の生育に必要な養分は、土壤→牧草→家畜→土壤と輪換され（第5図）。

#### 第5図 放牧草地での養分の還元

は少なく、したがって施肥量も少なくてすむ。しかし、家畜自体による糞尿還元は局所的で、土壤養分は偏倚することには注意しておかなければならない（第6図）。これに対し、採草用草地は、生育した牧草は全てその草地から持ち去られる。この持ち去られる牧草中の養分量を算定すると第1表のとおり莫大なものとなる。このまま、もし施肥がなされなければ土壤の養分は減少の一途をたどり、生産力は減少し、荒廃草地と化すことになる。このことから採草用草地では放牧用草地に比べて、施肥は多量となる。

利用時期の相違は、放牧用草地では利用期間中、一定の生産量を得ることを重要視する（季節生産の平準化）のに反し、採草用草地では、このことはあまり重要視さ



第5図 放牧草地での養分の還元

れず、その季節の最大生育量を要求する。季節生産の平準化は、牧草の季節生産性の生育型をやや不自然にするということで、施肥の量的な面よりも方法面における技術が必要となる。

さらに、放牧用草地では、放牧期間をでき得る限り延長しようとする。すなわち早春利用と晚秋利用であり、施肥方法によってある程度解決できるものである。

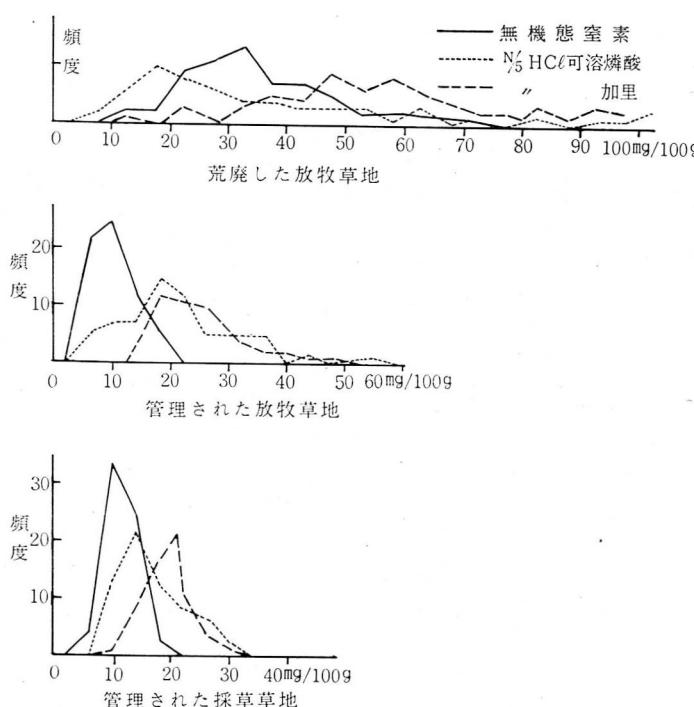
## 放牧草地に対する施肥管理

**施肥量** 放牧草地は、もし終日、家畜が放牧される場合、牧草が収奪した養分の多くは糞尿となってその草地に還元され、持ち出される量は少ない。その量を示すと第2表のとおりで、糞尿として還元される量は、窒素で60%前後、磷酸、加里では80%前後でかなりの量に達する。しかし昼のみの放牧、あるいは時間放牧の場合などは、糞尿の全部は草地に還されず、かなりの部分が畜舎内もしくは運動場中に落され、草地に還元される量は昼夜放牧の場合より少くなり、およそ収奪量の1/2と考えてさしつかえない。また草地内に糞尿となって還されてもそれが局所的に偏倚することから考えると、草地全体から見れば養分の還元量はそれほど期待できない。

草地の施肥は、放牧用草地、採草用草地いずれも牧草の経済価値の低いことから、全てを施肥にたよらず、土壤の天然供給力（地力）を上手に利用することである。この養分の供給量は土壤によっても異なるが、およそ牧草の吸収量の1/3程度と考えてよい。

以上のことから、放牧草地では、牧草が吸収した養分の1/2は糞尿として還元され、1/3は土壤が供給してくれるすると、2~3割が土壤から常に収奪される量で、これを施肥する必要がある。もし、牧草収量が10a当たり生草5tとすると、牧草中の3要素の吸収量は混播の場合、窒素20kg、磷酸5kg、加里25kgで、この3割、すなわち窒素6~7kg、磷酸2kg、加里8kg程度が施肥量となる。ただし窒素については、マメ科牧草による固定窒素があり、実際にはこの量の1/2以下となる。したがって一般的な混播草地に対しては、10a当たり要素量として窒素3~4kg、磷酸2~3kg、加里6~8kgの施与が必要で、これに肥料の利用率を考えると、磷酸はこの量より多く、5~6kgの施与が望ましい。

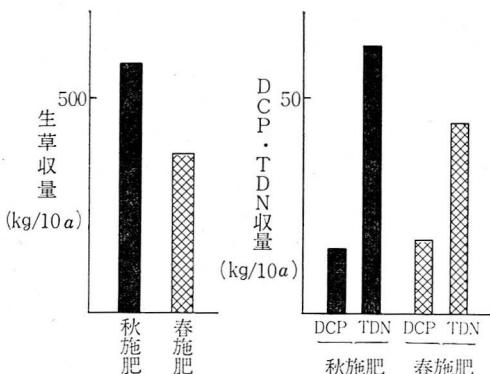
**施肥時期** 放牧用草地は採草用草地と



第6図 草地土壤中における成分の分布

第2表 乳牛飼養中における飼料中肥料成分の回収率

成分 項目	N %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O %	CaO %	MgO %
牛乳	29.4±3.7	22.7±2.3	17.4±4.6	12.8±2.0	4.2±0.9
尿	22.9±2.6	—	57.5±7.6	1.0±1.0	15.2±5.0
ふん	41.1±2.5	84.0±11.4	28.1±4.9	93.0±11.3	79.6±17.9
計	93.4±3.7	106.7±9.8	103.0±8.9	106.8±3.6	99.0±12.8



第7図 オーチャードグラス草地に対する早春（5月8日）の秋施肥と春施肥の収量比較  
(施肥量 10a N・K<sub>2</sub>O=5 kg)  
(秋施肥 9月21日)  
(春施肥 4月25日)

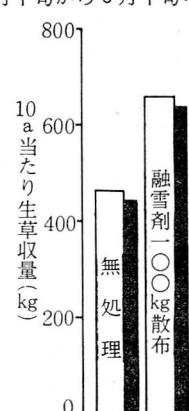
異なって、①収量が期間中一定していることが望まれる、②早期放牧ができるよう、早春の牧草生育を早くする、の2点が望まれるこれぞに対する施肥法は次のとおりである。

### ① 収量平準化のための施肥法

牧草の生育は季節的に見ると5月下旬から6月下旬の春の生育が最も良好で、夏から秋へと収量は低下する。このため春は産草量が余り、逆に夏から秋へと草が不足し、産乳量、増体量の低下が起こることが多い。この対策として、春の牧草生育を早めながら収量をおさえるよう、早春の施肥をひかえ、7月上・中旬に施肥の重点をおき、翌春の早期利用のためには10月中～下旬に施与しておくことが望ましい。

### ② 早期利用のための施肥

牧草は春の再生育のために、秋に養分を蓄積する。また春の分けつ数、有効茎はすでに秋のうちに準備される。そのために秋におい



第8図 融雪促進による牧草の増収効果  
(融雪剤散布 3月19日)  
(収量調査 5月10日)

て翌春の生育を良好にするような施肥管理が大切となる。第7図にはオーチャードグラス草地に対し、秋施肥した区と春施肥した区の収量を比較したものであるが、秋施肥区は萌芽が早く、5月8日時点での牧草収量は春施肥区に対し、生草、TDN収量で40%の増収を示し、早期利用には秋の施肥効果が大きい。このほか融雪促進剤の散布によって融雪を促進することも早期利用の一方法である。(第8図)

## 採草用草地の施肥管理

採草用草地は、牧草が吸収した養分の大部分はその草地外に持ち出される。放牧草地に比べると収量が多いうえに収奪養分量も多い。もし年間10a当たり6tの生草収量を得たとすると、その3要素の収奪量は混播草地で窒素24kg、磷酸6kg、加里30kgの量に達する。このうち窒素はマメ科牧草の根粒菌による固定窒素があるから、実際に土壤より吸収される窒素は牧草による吸収量の1/2量と考えてさしつかえない。この窒素を差し引いても窒素12kg、磷酸6kg、加里30kgはその草地からの収奪量である。この収奪量のうち、土壤が毎年養分を有効化し、牧草に供給してくれる天然供給量は前述したとおり、牧草の吸収量の1/3程度で、この量は施肥として施与の必要はない。この天然供給量を差し引くと、窒素8kg、磷酸4kg、加里20kgは土壤からの持ち出しで、この量を補給しなければならない。ただし肥料として補給する場合、肥料の全てが牧草によって利用されるとは限らない。一般に牧草は他の作物より肥料の利用効率は高いといわれているが、それでも施与肥料の窒素、加里で80%，磷酸で50%程度で、残りは土壤に固定、吸着されて不可給態となるもの、あるいは降水に伴って利用することのできない深い層に溶脱されてしまう。したがって牧草が吸収利用できる量を施肥によって補給する場合は、土壤からの持ち出し量の窒素、加里では20%増、磷酸では2倍量となり、生草6tを毎年続けるためには10a当たり窒素として10kg、磷酸8kg、加里25kgを施与しなければならない。もしこの量より少ない場合は地力の消耗によって収量は年々減少するであろうし、逆にこの量より多い場合は地力を増強し、収量は年々増加するであろう。

### ③ どんな肥料を施与したら良いか

現在ではいずれの作物に対しても施肥という言葉は化学肥料を施すということのようにとられ、草地の施肥も

例外ではない。しかし酪農経営の中で堆肥、尿は重要な生産物の一つで、この堆肥、尿を大切にし、上手に利用することが、安い良質の牧草を多くし、さらに草地の永続性を高めることである。農業経営にとって最も大きな財産の蓄積は土壌を肥沃にし、生産力をより高めることであり、この土壌肥沃度を高める最大の資材が堆肥、尿であることを忘れてはならない。もし生産された堆肥、尿が無駄なく経営内の草地に施与されるならば、牧草によって吸収された養分の多くは土壌に返され、購入肥料の必要量は大幅に減少される。

第3表に乳牛の糞尿中の肥料養分の含有率と成牛1頭が1年間に排泄する養分量を示したが、1頭が1年間に窒素として32kg、磷酸30kg、加里92kgで、これを化学肥料に換算すると、窒素は3,200円、磷酸2,700円、加里4,000円となり、合計9,900円となる。もし1ha当たり1頭の成牛を飼育するすれば、糞尿だけで10a当たり窒素3.2kg、磷酸3.0kg、加里9.2kgが購入肥料の経費となる。

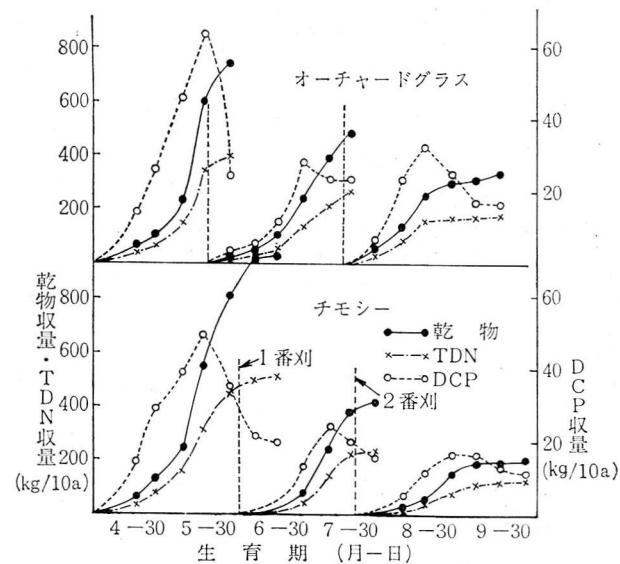
堆肥1t中には窒素4kg、磷酸3kg、加里8kgを含有し、10a当たり3tの堆肥を施与することによって、前述した窒素10kg、磷酸8kg、加里25kgをまかない得ることになる。

堆肥の施与に当たっては、採草地はモアが入るので、できるだけこまかくして散布するようにし、施肥時期は草地の利用が終わった積雪前が適切である。この時期の施与は秋施肥の効果と、雪の下でつぶされて翌年の刈り取りの邪魔にならないなどの利点がある。

化学肥料の施与に当たっては、最近ではほとんどが複合肥料もしくは化成肥料が用いられ、単肥配合で施肥されることはない。単肥が使用されるのは单一要素のみを施与する場合で、この場合は肥料の特性を考えて、土壤、施肥時期などによって選定するようにする。複合肥料、化成肥料を使用する場合は、窒素、磷酸、加里施与

第3表 乳牛の糞尿中肥料成分と排泄量

項目	成分		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
	糞	尿					
含成 有分 (%)	牛糞	0.27	0.35	0.77	0.36	0.15	
	牛尿	0.52	—	1.48	0.02	0.07	
一の排 頭肥泄 一料量 年成 間分 (kg/頭)	牛糞 7,500	20.3	26.3	58.0	27.0	11.3	
	牛尿 2,250	11.7	3.4	33.2	4.5	1.6	
	合計 9,750	32.0	29.7	91.7	31.5	12.9	



第9図 オーチャードグラス、チモシーの生育曲線

(月寒火山性土、3年目)

必要量にできるだけ近い割り合いのものを使用することが得策である。また要素の含有濃度の選定（低度か高度か）は同じ要素施与量の場合、濃度の低いものの方が多くの施与でき、均一に散布できるため収量も多い。

#### ◎どの時期にどれだけ施与したら良いか

採草地における刈り取り時期は、原則として最もTDN収量の多い時点で、1番草ならば出穂始めとなり、この時期は地域によって異なるが、最も生育の遅い根釗地方でも7月上旬で、この地域においても1番草刈り取り後、さらに2番草の生育は続く。北海道中、南部では3番草までの生育が可能で、さらに東北、関東と南に向かうにつれて刈取回数は増加する。これら一年間に何回となく利用する牧草に、どのように施肥するかは、収量、永続性を左右する大切な要件である。

牧草の生育は、北海道中部では第9図のように、3回の生育は春生育する1番草が最も多く、2番草、3番草と減少する。これらに対し、施肥量も生育量に合わせて、1番草に多く施与してできるかぎり多く収量があるが2番草、3番草にも少量であっても可能なかぎり施肥することが大切である。春先1回のみの施肥では、いくら施肥量が多くとも、現在の肥料では秋までの肥効持続性はなく、越冬に向かう牧草の養分蓄積が不良で、冬枯れ抵抗性を減少させ、草地の永続性を短くし、荒廃の原因となる。この場合でも最小限、9月か10月に秋施肥を行なうようにしたい。