

チモシー(*Phleum pratense* L.)を基幹とする採草地における マメ科草混生割合に基づいた窒素施肥量

誌名	日本草地学会誌
ISSN	04475933
著者	木曾, 誠二 菊地, 晃二
巻/号	34巻3号
掲載ページ	p. 169-177
発行年月	1988年10月

チモシー (*Phleum pratense* L.) を基幹とする採草地における マメ科草混生割合に基づいた窒素施肥量

木曾誠二・菊地晃二*

要 旨

木曾誠二・菊地晃二 (1988) : チモシー (*Phleum pratense* L.) を基幹とする採草地におけるマメ科草混生割合に基づいた窒素施肥量. 日草誌 34, 169-177

北海道東部におけるチモシーを基幹とする採草地において窒素施肥量が、牧草収量およびマメ科草混生割合に与える影響を検討し、マメ科草混生割合に応じた窒素施肥量を明かにした。供試草地として、マメ科草混生割合 30% 以上のチモシー・アカクロバ・シロクロバ草地 (タイプ①)、同 30~15% のチモシー・シロクロバ草地 (タイプ②)、同 15~5% のチモシー・シロクロバ草地 (タイプ③)、チモシー単一草地 (タイプ④)、ならびに地下茎型牧草優占草地 (タイプ⑤) の 5 種類を用いた。

1) 牧草収量は、いずれのタイプの草地でも窒素施肥量の増加とともに増大する傾向を示した。また、窒素施肥量が 10 a 当たり 16 kg 以下の場合、同一施肥量での牧草収量はマメ科草混生割合によって異なり、タイプ①>タイプ②>タイプ③>タイプ④>タイプ⑤の順に大きいことが認められた。2) マメ科草混生割合は、窒素施肥量が増加すると低下し、この傾向は処理を 2 年間継続することによりさらに助長された。3) 牧草の窒素吸収量、ならびにマメ科草による窒素固定量および移譲量は、マメ科草混生割合の高い草地が低い草地よりも多かった。また、窒素施肥量の増加により窒素固定量は減少したが、窒素移譲量は増大した。4) 現状のマメ科草混生割合を維持しつつ、当地帯の目標生草収量である 10 a 当たり 4.5 t を確保するための各草地における 10 a 当たりの窒素施肥量は、タイプ①=4 kg、タイプ②=6 kg、タイプ③=10 kg、タイプ④=16 kg 程度であった。ただし、タイプ⑤の草地からは目標収量を得ることはできず、このタイプの草地は更新する必要があると考えられた。

キーワード: 混播栽培, 採草地, 草種構成, 窒素施肥量, チモシー, マメ科草混生割合.

緒 言

北海道東部の草地酪農地帯では、良質粗飼料の多給により産乳コストの低減が期待できるため、良質粗飼料を安定的に多収することは重要な課題である。しかし、チモシーとマメ科草が混播栽培されている当地帯の採草地では、10 a 当たりの目標生草収量を 4.5 t と設定しているにもかかわらず、最近 10 数年の平均生草収量は 3.5 t 前後で停滞している。この原因としては、草地更新が遅々として進まないことと、現状の草地に対して適正な施肥管理が行われていないことが考えられる。

草地の収量に最も大きな影響を及ぼしている要因は草種構成である⁹⁾。草種構成を変化させる環境条件としては、気象、土壌、利用、施肥などの多くの要因が考えら

れているが、当地帯のように土壌養分環境の不良な火山性土に草地が立地している場合には、施肥管理の影響が大きい。とくにマメ科草混生割合を良好に維持するためには、まずリン酸、カリウムなどの十分な施肥が不可欠であるとされている¹¹⁾。草地に対する窒素の施肥は、マメ科草の混生割合が高いときには少なくしてマメ科草の窒素固定能力を活用し、マメ科草の衰退後には多用することが指摘されている⁷⁾。しかし、マメ科草混生割合と窒素施肥量との具体的な関係は明らかにされていない。また、窒素についての従来の研究は、マメ科草による大気中の窒素固定やその移譲など草種間の動態などに関するものが多く^{1,6,8,13)}、施肥管理に重点をおいた報告は少ない⁴⁾。

そこで本試験では、チモシーを基幹とする採草地において目標生草収量を 10 a 当たり 4.5 t とした場合の、マメ科草混生割合に対応した窒素施肥量を明らかにする。

北海道立根釧農業試験場 (086-11 北海道標津郡中標津町)

* 同上 (現, 北海道立天北農業試験場, 098-57 北海道枝幸郡浜頓別町)

試験方法

1) 試験実施地域

チモシーが基幹草種として栽培されている北海道の代表的な草地酪農地帯である根室管内の中標津町、別海町、釧路管内の標茶町、厚岸町、阿寒町、音別町および営農形態が根室管内と類似している十勝管内の大樹町の7地域から農家圃場を選定し、1983年に試験を実施した。各地域における土壌の種類は、北海道農耕地土壌分類第2次案¹⁴⁾によると、厚岸町は厚層黒色火山性土、標茶町

は未熟火山性土、音別町は褐色低地土、その他の地域は黒色火山性土に分類される。また、中標津町では農家圃場の他に、根釧農業試験場の圃場でも1983年から1984年にかけて試験を実施した。

2) 供試草地

試験には、マメ科草混生割合の異なる4種類のチモシー (TY) を基幹草種とした採草地と、草種構成が著しく悪化し地下茎型牧草の優占している採草地とを供試した (表1)。各試験実施地域では一地域につき2から5種類の草地を選定した。いずれの草地も更新あるいは造

表1. 供試草地

草地の区分 ^{a)}	略号	各草種の構成割合 ^{b)}				更新後の経過年数	試験実施地域 ^{d)}
		TY	RC	WC	その他 ^{c)}		
TY・RC・WC混播草地	タイプ①	50~60	30~40	10~20	10以下	2~3	別海町以外の各地域
TY・WC30~15%混播草地	タイプ②	50~80	—	30~15	20以下	3~7	別海、大樹町以外の各地域
TY・WC15~5%混播草地	タイプ③	50~70	—	15~5	30以下	3~10	別海、阿寒、大樹町
TY単一草地	タイプ④	70以上	—	5以下	25以下	5~10	別海、大樹、中標津町
地下茎型牧草優占草地	タイプ⑤	10~30	—	—	70以上	10以上	別海町以外の各地域

^{a)} TY:チモシー, RC:アカクロバ, WC:シロクロバ

^{b)} 1番草の生草重量割合(%)で、各地域の草地の平均的な値を示した。

^{c)} ケンタッキープルグラス, レッドトップ, シバムギ等の地下茎型牧草や雑草類。

^{d)} 7地域で、中標津町、別海町、標茶町、厚岸町、阿寒町、音別町、大樹町の農家圃場および根釧農業試験場圃場である。

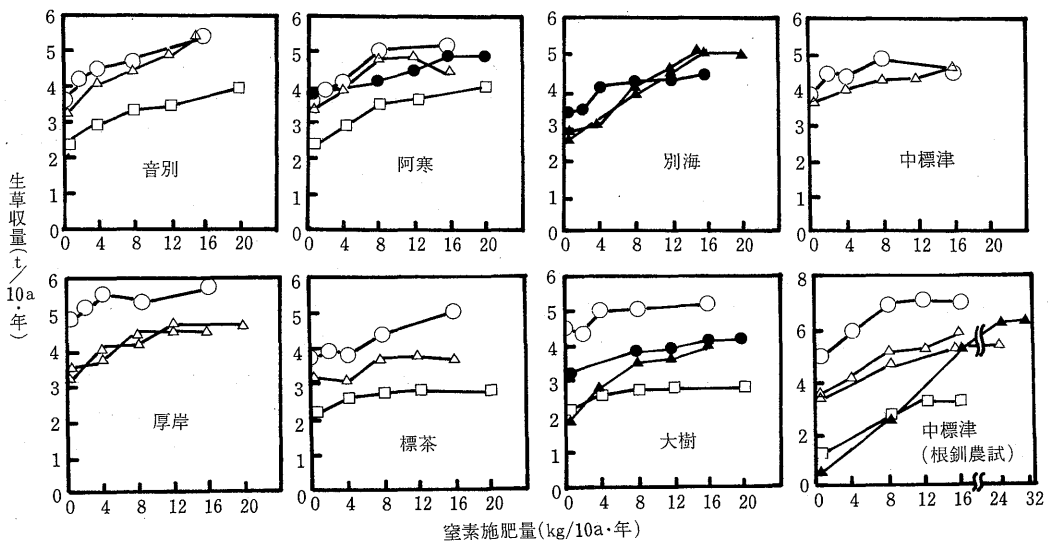


図1. 各地域ごとの窒素施肥量と年間合計生草収量の関係

図中のシンボルは、○:タイプ①, △:タイプ②, ●:タイプ③, ▲:タイプ④, □:タイプ⑤を示し、草地の区分は表1と同じである。

成時には、TY, アカローバ (RC), シロローバ (WC) の3草種が混播されていた。各草地の特徴は以下の通りである。TY・RC・WC混播草地は、マメ科草の混生割合が30%以上あり、一般に更新(造成)後の経過年数が2から3年と比較的新しく、またRCの生育が旺盛であることが多い。TY・WC 30~15%混播草地は、RCが衰退しているものの、WCが30から15%を占め、雑草などの侵入は少ない。TY・WC 15~5%混播草地は、WCが15~5%程度と低く、ケンタッキーブルーグラス(KB), レッドトップ(RT), シバムギ等の地下茎型牧草および雑草が一部侵入を開始している。TY単一草地は、マメ科草は5%以下でほとんど消滅しているが、TY密度は高く維持されており、まだ地下茎型牧草、雑草の侵入は少ない。地下茎型牧草優占草地は、基幹となるチモシーも衰退し、地下茎型牧草や雑草の侵入が著しく、また裸地の占める割合も大きい。本報では、これらの草地をそれぞれタイプ①, ②, ③, ④, ⑤と呼ぶ。

3) 窒素施肥処理

各草地について窒素(N)用量試験を実施した。N処理は5段階設けたが、その施肥量は草地タイプの違い

により変えた。すなわち、10a当たりのN施肥量、0(N0区), 2(N2区), 4(N4区), 8(N8区), 12(N12区), 16(N16区), 20(N20区), 24(N24区), 32(N32区)kgの中からマメ科草混生割合の高い草地ではN量の少ない段階を、マメ科草混生割合の低い草地ではN量の多い段階を設定したが、いずれの草地でもN0区とN8区を共通に含むようにした。Nは尿素を用いた。

リン酸(P₂O₅), カリウム(K₂O), マグネシウム(MgO)は北海道施肥標準¹⁶⁾に従い、タイプ①, ②, ③の草地では10a当たりそれぞれ10, 22, 4kgを、またタイプ④, ⑤の草地ではそれぞれ8, 18, 4kgを施肥した。リン酸は過リン酸石灰, カリウムは硫酸カリウム, マグネシウムは硫酸マグネシウムを用いた。

年間の施肥配分比はいずれの肥料も早春:1番草後=2:1とした。圃場における処理区の配置は乱塊法に従い、1区面積9m²(3m×3m)で3反復とした。なお、土壌pHが6を下回っていた草地は、早春施肥の2週間前に、表層5cmをpH6.5に矯正するために必要な量の炭酸カルシウムを施与した。

4) 収量調査および調査項目

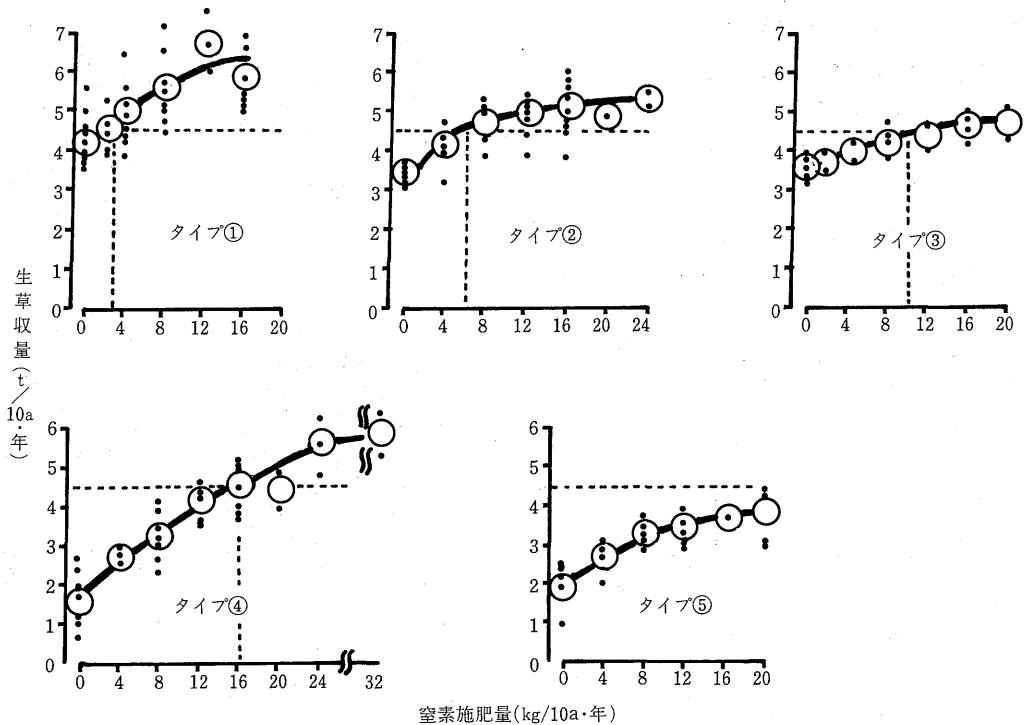


図2. 各草地タイプにおける年間目標生草収量4.5tを得るに必要な窒素施肥量
草地区分は表1と同じである。図中の・は各地域の収量, ○は平均値を示す。

1番草の収量調査は、TYの出穂前期から穂揃期にあたる6月下旬に行った。また、2番草の収量調査は1番草刈取り後、55日程度経過した8月下旬に実施した。

各地域の牧草収量は、2m² 枠内を刈取って10a当たりの生草重(t)で表示した。また、根釧農業試験場の圃場で行った試験では、同様に生草重を測定後、草種選別して、各草種ごとの生重量を測定し、草種構成割合を算出した。分析用の試料は、草種ごとに一定量採取して70℃48時間通風乾燥し、それぞれの乾物重を求めた。その後、試料を粉碎し、Nの分析に供試した。Nは硫酸と過酸化水素を用いて分解¹⁰⁾した試料について、水蒸気蒸留法によって定量した。

タイプ①、②草地におけるN0区、N8区、N16区でのマメ科草による大気中のN固定量およびそのTYへの移譲量を、本試験では次式により推定した。

$$\begin{aligned} \text{タイプ①、②草地のN固定量} &= \text{タイプ①、②草地のTYとマメ科草のN吸収量} - \text{タイプ④草地のTYのN吸収量} \\ \text{タイプ①、②草地のN移譲量} &= \text{タイプ①、②草地のTYのN吸収量} - \text{タイプ④草地のTYのN吸収量} \end{aligned}$$

試験結果

1) N施肥量が牧草収量に及ぼす影響

各地域での年間生草収量は、いずれのタイプの草地もN施肥量の増加とともに増大する傾向を示した(図1)。マメ科草が混生しているタイプ①、②、③草地の収量は、N8区またはN12区で最大となり、TY単一なタイプ④の草地では、それ以上のN施肥量でも増収することが多かった。これに対して、KB、RTなどの侵入割合が大きいタイプ⑤の草地は低収であった。また、いずれの地域でもN16kg以下の施肥区について、N施肥量が同じであれば、牧草収量はマメ科草混生割合によって異なっており、一般にタイプ①>タイプ②>タイプ③>タイプ④>タイプ⑤の順で大きい傾向があった。なお、同一タイプの草地でN施肥量が同じ場合の牧草収量は、地域によって差が認められた。とくに、厚層黒色火山性土地帯である厚岸町の牧草収量は、未熟火山性土地帯である標茶町のそれよりも多かった。

図2には、草地のタイプごとにN施肥量と牧草収量との関係をまとめて示した。上述のように、地域により牧草収量が相違したため、同一N施肥量における牧草収量はばらついていたが、平均値でみると、草地タイプによってN施肥量と牧草収量との関係がそれぞれ異なっていた。すなわち、この図より、根釧および十勝管内

における火山性土に立地する採草地の目標生草収量である4.5トン(10a当たり)を得るに必要なN施肥量は、タイプ①=4、タイプ②=6、タイプ③=10、タイプ④=16(kg/10a)程度であった。タイプ⑤は、N施肥量を20kgまで増加しても目標収量に達しなかった。

2) N施肥量が草種構成に及ぼす影響

各草地における1番草の草種構成をみると(図3)、タイプ①、②の草地では、N施肥量を増すとTY混生割合は高まったが、逆にマメ科草混生割合は低下した。またN増肥による地下茎型牧草、雑草の変化は小さかった。一方、タイプ④の草地では、地下茎型牧草、雑草の占める割合はN施肥量が少ないとやや高いが、N施肥量を増すと低下し、これに対応して、TY混生割合はやや高まる傾向を示した。また、タイプ⑤の草地でもN施肥量を増すとTY混生割合は高まり、地下茎型牧草、雑草の占める割合は、相対的に低下した。

さらに、同一処理を2か年間継続したときのマメ科草混生割合の変化をタイプ①、②の草地について調査した(表2)。一般にN0区、あるいはN4区のようにN

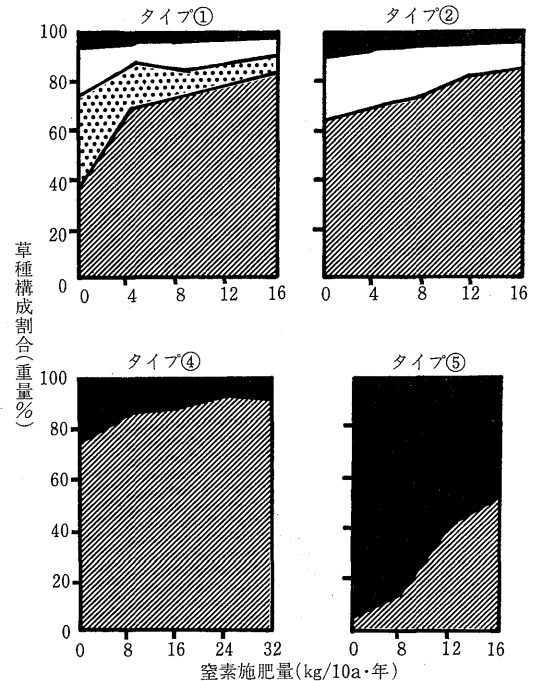


図3. 窒素施肥量が草種構成に与える影響(1番草) 草地の区分、TY、RC、WC、KB、RTは表1と同じである。

■ TY, ■ RC, □ WC, ■ KB・RT・雑草

表2. チモシー・マメ科草混播草地における窒素施肥量がマメ科草混生割合に与える影響

試験開始後 の経過年数	タイプ① 草地					タイプ② 草地				
	N0	N4	N8	N12	N16	N0	N4	N8	N12	N16
1年	58.7	33.5	23.0	15.5	14.0	26.3	23.4	20.5	11.8	8.9
2年	64.3	41.8	16.7	7.3	8.1	38.6	37.5	18.0	7.6	2.3

マメ科草の混生割合は1番草の生草重量割合(%)で、草地の区分は表1と同じである。N0~N16は窒素施肥量(kg/10a, 年間)である。

表3. 窒素施肥量が牧草の窒素含有率に与える影響

窒素施肥量 (kg/10a, 年間)	タイプ① 草地			窒素施肥量 (kg/10a, 年間)	タイプ④ 草地 TY
	TY	RC	WC		
0	0.83	2.59	4.27	0	1.50
4	1.13	3.36	3.05	8	0.75
8	1.20	2.87	2.04	16	1.00
12	1.46	2.68	3.45	24	1.29
16	1.26	2.85	2.50	32	1.23

窒素含有率は1番草の乾物当たりの%である。草地区分, TY, RC, WCは表1と同じである。

施肥量の少ない場合のマメ科草混生割合は、次年度で高まる傾向があった。とくにN4区ではマメ科草混生割合が40%程度と適正な値を維持していた。これに対して、N8区のマメ科草混生割合は、試験開始当年からN4区を下回り、次年度にはさらに大きく低下していた。なお、12kg以上のN施肥区では、当年度からマメ科草混生割合の著しい低下がみられ、次年度には10%以下となった。

3) N施肥量が牧草のN含有率に及ぼす影響

N施肥量が一番草の牧草のN含有率に与える影響を、草種構成の大きく異なるタイプ①と④の草地について示した(表3)。N含有率は草種間で明らかに異なっており、RC, WCの方がTYよりも高かった。TYのN含有率は、N施肥量を増すと高まる例が多かった。また、タイプ①とタイプ④草地のTYのN含有率を同一N施肥量であるN8区とN16区とで比較すると、タイプ①の方がタイプ④よりも上回っており、タイプ①草地のTYではマメ科草の混生に起因すると思われるN含有率の上昇傾向が認められた。

4) TY・マメ科草混播草地におけるN吸収量, N固定量およびN移譲量

タイプ①, ②, ④の草地に共通に含まれている処理N0区, N8区, N16区における牧草のN吸収量, 乾物収量を図4に示した。N吸収量はN施肥量を増加すると増大した。その増加割合はタイプ④で著しく大きく、タイプ①, ②では比較的小さかった。さらに、タイプ①, ②草地において吸収したNをTY, マメ科草別にみると、N施肥量の少ないときはマメ科草の吸

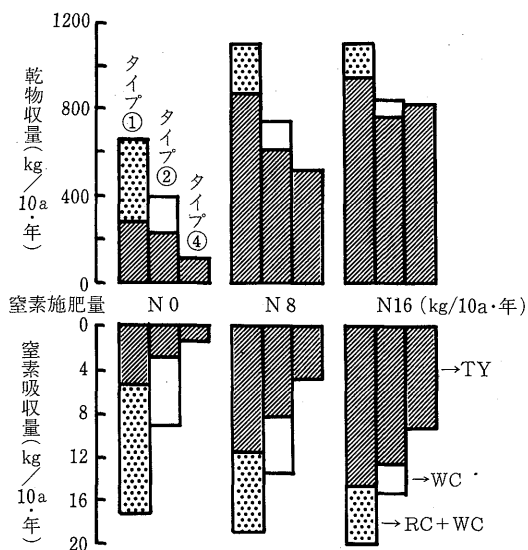


図4. 草種構成の異なる草地での窒素吸収量と乾物収量
①, ②, ④, TY, RC, WCは表1と同じである。

収したNが、またN施肥量の多いときはTYの吸収したNが大部分を占めていた。一方、同一N施肥量で比較すると、各草地のTYとマメ科草の合計N吸収量およびTYのN吸収量は、タイプ①>タイプ②>タイプ④の順で多く、この傾向は乾物収量とほぼ対応していた。すなわち、N含有率と同様に、マメ科草との混生に起因すると思われるN吸収量および乾物収量の増加が認められた。

表4. チモシー・マメ科草混播草地における窒素施肥量が窒素固定量と移譲量に与える影響

	タイプ① 草地			タイプ② 草地		
	N0	N8	N16	N0	N8	N16
固 定 量	16.1	14.3	10.9	7.2	8.8	6.3
移 譲 量	3.7	6.8	5.3	1.3	3.6	3.0

草地の区分は表1と同じである。窒素固定量、移譲量およびN0, N8, N16の窒素施肥量はそれぞれ年間における10a当たりのkgで示してある。

次に、マメ科草による大気中のN固定量およびマメ科草の固定したNのTYへの移譲量を表4に示した。これによると、N0区での10a当たりのN固定量は、タイプ①で16.1kg、タイプ②は7.2kgであった。同じくN移譲量は、それぞれ3.7、1.3kgで、N固定量の約20%であった。両草地ともN施肥によりN固定量は減少傾向を示したのに対して、N移譲量は増大する例が多かった。なお、いずれのN量もタイプ①の草地の方がタイプ②の草地よりも高かった。

考 察

草地における適正なN施肥管理の実施を困難にしている理由の一つに、現実には草種構成の様々な草地、とくにマメ科草混生割合の異なる草地が存在していることをあげることができる。例えば、本試験で用いた各草地タイプの根茎管内における出現頻度を、当管内の実態調査報告¹⁵⁾から算出すると、タイプ①=10%、タイプ②=15%、タイプ③=42%、タイプ④=14%、タイプ⑤=19%であり、TY・マメ科草混播草地といってもマメ科草混生割合が50%程度のものから10%以下までさまざまである。これらの草地に対して、同一のN管理をすることは、牧草収量を効率的に高めるうえで好ましいことではない。図2に示したように、目標収量を得るためのN施肥量はマメ科草混生割合によって明らかに異なり、また表2のように、マメ科草混生割合そのものはN施肥量によって大きく変化してゆく。したがって、マメ科草混生割合を考慮したN施肥管理を行うことは、牧草収量の向上ならびに草地生産性や家畜飼養の面から重要なことである。

1. 現状の草種構成を維持し、目標収量を得るためのN施肥管理

図5には、本結果から得られた各草地タイプにおけるN施肥量と牧草収量の相互関係を模式的に示した。これにより、チモシー-基幹採草地のマメ科草混生割合に基づいたN施肥管理を、北海道東部のマメ科草混播草地における火山性土での目標生草収量¹⁶⁾(10a当たり4.5t)および現行のNの北海道施肥標準¹⁶⁾(10a当たり

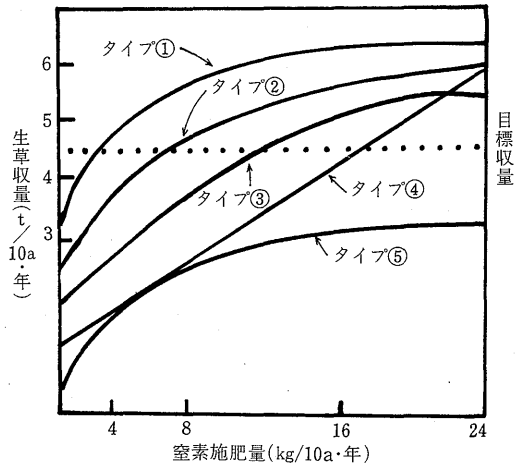


図5. 各草地タイプにおける窒素施肥量と牧草収量の関係
草地の区分は表1と同じである。

根茎管内では8kg、十勝管内では10kg)とを関連づけて考察を加えてみる。なお、本稿では10a当たり4.5tの生草収量を得るのに必要なN施肥量を、10a当たりのN施肥適量と考えた。

タイプ①のようにRCの生育が旺盛な草地、あるいはマメ科草の混生割合が30%以上ある草地では、N無施肥でもかなりの高収を示しており、マメ科草を維持することの重要性が示唆される。また、マメ科草混生割合が30から15%のタイプ②の草地はタイプ①の草地よりもやや低収であるが、タイプ①と類似した傾向を示している。これらの両草地ではN施肥量を増すと増収するが、その反面、図3、表2に示されているようにマメ科草混生割合が低下する難点がある。したがって、現状のマメ科草混生割合を維持しつつ、生草収量4.5トンを得るのに必要なN施肥量を、それぞれ4kg、6kg程度とすることは妥当性がある。これは、北海道東部における現行の施肥標準量である8kgあるいは10kgよりも少ないN量である。

タイプ③のようなマメ科草混生割合が15~5%前後の草地、さらにTY単一なタイプ④草地で生草収量4.5

トンを確認するには、N をそれぞれ 10, 16 kg 程度に増肥する必要があった。なお、タイプ③草地で N を多肥すると、残存するマメ科草を抑制することになるが、この点の考え方については後述する。

いままで述べた 4 種類の草地とは異なりタイプ⑤の草地では、N を多肥しても目標収量に達することはなかった。これは、この草地から生産された牧草が施肥反応の低い KB や RT⁵⁾ が主体であったためと思われる。また、KB の出穂期は TY よりも 3 週間程度早く、本試験のように TY の刈取りに合わせた条件下では、生産された牧草の無機成分や飼料成分含有率は著しく低いものと推測される。したがって、このような草地から生産される牧草は、収量性、飼料価値からみても問題があるため、タイプ⑤のような草地は計画的に更新する必要がある。

2. マメ科草混生割合の良好な草種構成を維持するための N 施肥管理

本試験から、タイプ①のようなマメ科草混生割合の高い草地をそのまま維持し、かつ牧草収量を確保するには、N を 4 kg 程度で管理することの必要性が示された。マメ科草混生割合は N 多肥により低下するため、このような N を少なくする管理を更新（造成）の翌年から実施してゆくことが重要と考える。次にマメ科草混生割合が 30% 以下に低下してしまったタイプ②、③の草地で、マメ科草の回復を図り、その混生割合を高めるための N 管理の可能性について論じる。

マメ科草混生割合の低下が小さいタイプ②の草地で N 施肥量を 4 kg と少なくすると、マメ科草混生割合は高まり、地下茎型牧草、雑草の増加は認められなかった（図 3、表 2）。これは、この草地では地下茎型牧草などがほとんど侵入していなかったことに起因しているものと思われる。したがって、このタイプの草地は N を 4 kg 程度で管理することによりタイプ①の草地にすることが可能と考えられる。ただし、この場合には一時期やや低収となり、目標収量を得られないことが予想される。

次に、タイプ②の草地よりもさらにマメ科草混生割合が低く、しかも地下茎型牧草が一部侵入しているタイプ③草地の N 管理は、地下茎型牧草の侵入状態により二通り考えられるだろう。すなわち、地下茎型牧草の侵入が少ない場合には、上述と同様な考えで N 施肥量を少なくする管理を行えば、マメ科草混生割合は高まり、タイプ②草地になるものと推定される。しかし、地下茎型牧草の侵入が多い場合には、マメ科草の回復を図るために N 施肥量を少なくすると、牧草収量の低下と

もにすでに侵入している KB 等の地下茎型牧草や雑草の生育を助長する危険性がある。とくに根管内では地下茎型牧草が侵入し易いとの指摘¹²⁾があり、また一旦侵入し優占した地下茎型牧草を施肥管理で抑制することは今のところできないであろう。したがって、地下茎型牧草の侵入が比較的多い草地に対しては、一時的にしろ地下茎型牧草の生育を助長するような施肥管理は避け、むしろ N を増肥し、TY の生育を促進させる N 管理をすべきと考える。このように、タイプ③の草地に対して、どちらの管理を行うかは、地下茎型牧草の侵入状態によって判断すべきである。なお、マメ科草の回復を期待する場合、土壌 pH の適正化やリン酸、カリウムの十分な施肥が必要であることは論をまたない。

3. TY・マメ科草混播草地における N 固定量と N 移譲量

各草地で N 施肥適量が異なっていた背景には、マメ科草の N 固定と、引続き起こる TY への N 移譲が密接に関連していたものと考えられる。マメ科草混生割合の高い草地でのマメ科草の N 固定量と TY への移譲量は、マメ科草の混生割合の低い草地よりも多かった（表 4）。そのため、マメ科草混生割合の高い草地における TY の N 栄養環境は良好で、N 供給量も多かったと考えられる。その結果、TY の生育が促進され（図 4）、マメ科草収量も加えた合計収量が高くなったものと理解される。すなわち、マメ科草を混生することによる収量、N 吸収量の増大効果、いわゆる混播効果が示されていたが、その効果は、マメ科草の混生割合によって異なっていた。このことが N 施肥適量に相違をもたらした一因とも推察される。

また、上述したようにマメ科草混生割合が変わると、N 固定、移譲量など草地内の N 動態も変化する。N 施肥量の増加に伴う N 固定量の低下は、マメ科草混生割合やマメ科草収量の低下に起因したものであろう。N 施肥に伴うマメ科草の混生割合や収量低下の原因としては、根粒活性や根粒着生の阻害³⁾、マメ科草と TY との間の光競合などが関与していたものと思われる。ただし、本試験では N の多肥によりマメ科草が衰退しても、TY の生育が旺盛となり、マメ科草の減少分を十分補うことができたため、TY との合計収量は低下することはなかった。しかし、このような N 施肥をすると、草種構成は TY 単一草地へと変化するため、マメ科草維持の施肥管理としては問題であろう。

N 増肥により N 固定量が低下すると、N 移譲量は減少する²⁾と予想される。しかし、本試験ではこの関係が認められず、むしろ N 移譲量は増大していた。平島

らのイネ科草とシロクロバとの混播草地での N 移譲の報告⁶⁾でも、この現象が一部に認められている。N の移譲経路としては、マメ科草の地上部残渣や、根および脱落した根粒の分解によるもの、あるいは根、根粒からの N 化合物の直接的放出などが指摘されている。本試験で供試した草地での N の移譲経路を推察すると、N 固定量が低下しているにもかかわらず N 移譲量が増加していることから、後者が主要だったとは考え難く、前者の経路が重要な役割を果たしていたものと推定される。そのため、N 固定量と N 移譲量とが必ずしも正の対応関係になかったものと理解される。最近、東田ら⁶⁾は、前年度のマメ科草収量と N 移譲量との間に高い相関のあることを報告している。このようにマメ科草の枯死体が N 移譲量に大きな影響を与えるとすると、本試験で論じているようにマメ科草の混生割合の高い草種構成を維持する N 施肥管理は、安定的に N 移譲量の増大を期待する点からも必要と思われる。

謝 辞

本試験を実施するに当たり、根釧および十勝管内の農業関係機関（農業改良普及所7ヶ所、農協、ホクレン、十勝農協連）の協力を得た。根釧農業試験場土壌肥料科能代昌雄科長には、本報告の校閲をお願いし、貴重な助言をいただいた。根室管内の実態調査データの一部を利用するに当たり、元同農試松中照夫博士（現北見農業試験場）の援助を得た。また、同農試土壌肥料科研究職員各位には、貴重な論議をしていただいた。以上の各位に対して、記して謝意を表する。

引用文献

- 1) BIRCH, H.F. and H.W. DOUGALL (1967) *Plant and Soil* 27, 292-296.
- 2) CHESTNUTT, D.M.B. (1972) *J. Br. Grassld Soc.* 27, 211-216.
- 3) FISHBECK, K.A. and D.A. PHILLIPS (1981) *Agron. J.* 73, 975-978.
- 4) 早川康夫・(故)橋本久夫 (1961) 北海道立農試集報 8, 1-12.
- 5) 早川康夫・(故)橋本久夫・奥村純一 (1967) 北海道立農試集報 15, 101-112.
- 6) 東田修司・宝示戸雅之・西宗 昭 (1987) 北海道立農試集報 56, 19-30.
- 7) 平島利昭 (1978) 北海道立農試報告 27, 1-97.
- 8) 平島利昭・能勢 公・袴田共之・奥村純一 (1971) 北海道立農試集報 23, 44-54.
- 9) 松中照夫・小関純一・松代平治・赤城仰哉・西陰研治 (1984) 日草誌 30, 59-64.
- 10) 水野直治・南 松雄 (1980) 土肥誌 51, 418-420.
- 11) 大村邦男・木曾誠二・赤城仰哉 (1985) 北海道立農試集報 52, 65-76.
- 12) 大村邦男・赤城仰哉 (1985) 北海道立農試集報 53, 33-42.
- 13) WHITNEY, A.S., Y. KANEHIRO and G.D. SHERMAN (1967) *Agron. J.* 59, 47-50.
- 14) 北海道土壌分類委員会 (1979) 北海道立農試資料 10, 1-89.
- 15) 北海道立根釧農業試験場草地科 (1982) 根室地方の採草地における牧草生産力の実態とその規制要因の解明ならびにそれに基づく技術的収量改善指針. 農用地開発事業推進協議会. 中標津町. pp. 1-84.
- 16) 北海道施肥標準 (1983). 北海道農務部. pp. 33.

(昭和63年7月9日受理)

Optimizing the Application Rates of Nitrogen Fertilizer on the Basis of Legume Ratio in Timothy (*Phleum pratense* L.) Dominant Meadows

Seiji KISO and Kouji KIKUCHI*

Hokkaido Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibetsu, Shibetsu-gun, Hokkaido, 086-11, Japan.

* Present address : Hokkaido Tenpoku Agricultural Experiment Station, Hamatonbetsu, Esashi-gun, Hokkaido, 098-57, Japan.

Summary

Effect of nitrogen fertilizer on the yield and the weight proportion of legumes to the yield (legume ratio) in timothy (*Phleum pratense* L.) dominant meadows at the eastern part of Hokkaido was investigated, and the optimum application rates of nitrogen fertilizer was determined on the basis of legume ratio. Meadows tested were classified into five types ; Timothy with over 30% of red clover (*Trifolium pratense* L.) and white clover (*Trifolium repens* L.) mixture (Type 1), timothy with 30-15% of white clover mixture (Type 2), timothy with 15-5% of white clover mixture (Type 3), timothy pure sward (Type 4), and Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.) and red top (*Agrostis alba* L.) dominant meadow (Type 5).

1) Total yield of timothy and legumes increased with increasing application rates of nitrogen fertilizer for all types. Under 16 kgN/10 a/year application, total yield was affected by legume ratio and the highest yield at the same rates was always obtained in Type 1, followed in descending order by Type 2, Type 3, Type 4 and Type 5.

2) Legume ratio decreased with increasing application rates of nitrogen fertilizer and further decreased in the subsequent years.

3) Each of the amount of nitrogen absorbed by the sward, fixed by legumes and transferred from legumes to associated timothy was much more in the type with high legume ratio than in the type with low legume ratio. Nitrogen transfer increased with increasing application rates, though, the amount of nitrogen fixed decreased.

4) In order to obtain the target yield in this area (4.5 t/10 a, fresh weight), as well as to maintain the present legume ratio, the optimum application rates of nitrogen fertilizer were about 4, 6, 10, 16 kgN/10 a/year for Type 1, Type 2, Type 3, and Type 4, respectively. In Type 5, however, it was impossible to obtain the target yield without renovation.

Key words : Botanical composition, Legume ratio, Meadow, Mixed cropping, Nitrogen application, Timothy.

(J. Japan. Grassl. Sci., 34, 169-177, 1988)