

北海道草地研究会賞受賞論文

## 根釧地域におけるチモシーを基幹とする採草地の施肥法に関する研究

根釧農業試験場施肥改善研究グループ

(代表 菊地 晃二)

チモシーは、冬期間の低温や、雪腐病による「冬枯れ」に最も強いイネ科牧草であるといわれている。このチモシーは、不良環境や粗放な栽培条件のもとでも安定した生産力を示し、かつ、良質な乾草やサイレージが得られ易いという特性をもっている。以上の背景から、紆余曲折を経て、昭和40年代にチモシーが、根室、釧路地域の基幹草種として定着した。根釧農業試験場土壌肥料科では、このチモシーを基幹とする採草地の施肥法を確立するために、昭和40年後半から試験研究を進めてきた。

今回、本研究に対し、北海道草地研究会賞を受けることになった。受賞にあたり、本研究の実施に際し、御指導、御協力いただいた農業試験場の関係者、試験の一部を担当された根室、釧路管内の農業改良普及所の方々および試験遂行に便宜を計っていただいたホクレン中標津支所、コープケミカル釧路工場に感謝する。また、受賞候補に推薦していただいた田辺安一氏および関係各位に感謝申し上げる。

なお本研究は多岐にわたっているので、主要なものについて紹介する。

### 1. 土壌診断に基づく施肥

根室、釧路管内の火山性土は、未熟火山性土、黒色火山性土、厚層黒色火山性土に大別され、これら火山性土の性質は、未熟火山性土は、粒径組成粗粒、腐植含量少、容積重大、保肥力小、リン酸固定力小である。また、厚層黒色火山性土は、粒径細粒、腐植多、容積重小、保肥力大、リン酸固定力大である。黒色火山性土は、両者の中間的性質をもつ(図1)。管内の土壌養分含量を土壌の性質との関係でみると、有効態リン酸含量は、リン酸吸収係数との間に負の相関がみられ、また、置換性石灰、苦土は、塩基置換容量との間に正の相関がみられた(図2, 図3)。したがって、当地域における土壌診断基準値の設定に



凡例	土壌区分	土性	腐植	容積重 (g/100cc)	保肥力 (C.E.C)	リン酸固定力 (P-吸)
○	火山灰物未熟土	(レキ)	含む	90	~5	~500
●	未熟火山性土	S	含む	90	5~10	500~1,500
■	黒色火山性土	L	富む	70	10~20	1,000~2,000
□	厚層黒色火山性土	CL	すこぶる富む	60	20~40	1,500~

図1 根釧火山性土の区分と性質

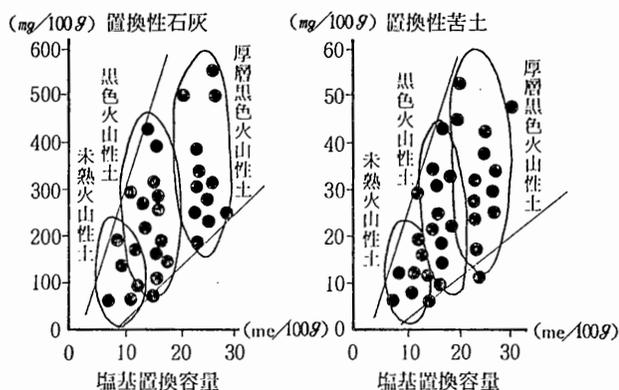


図2 土壌の保肥力と置換性塩基の関係

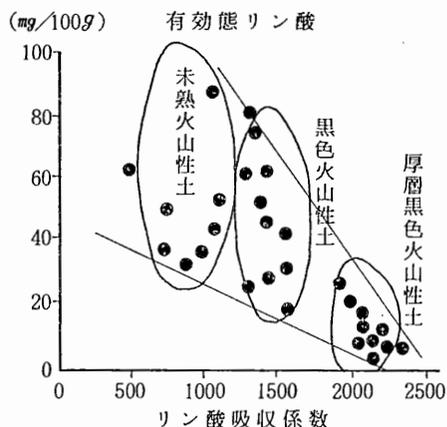


図3 リン酸固定力と有効態リン酸の関係

あたっては、土壌別(未熟火山性土、黒色火山性土、厚層黒色火山性土)に新たな基準値を設定する必要がある。

カリの土壌診断基準値は、十分な牧草収量を得るための年間のカリ吸収量として、いずれの火山性土でも  $K_2O$  25 kg / 10 a であった。この吸収量を確保するためには、土層 0 ~ 5 cm から年間 30 kg / 10 a のカリ供給(置換性カリ+施肥カリ)が必要であった。これから、施肥標準量のカリ施用で十分な収量を得るためのカリ基準値は、置換性カリ含量として、未熟火山性土 15 ~ 25 mg / 100 g, 黒色火山性土 20 ~ 30 mg / 100 g, 厚層黒色火山性土 25 ~ 35 mg / 100 g で、カリ施用量は、上述の基準値以上の多い場合は 10 ~ 15 kg / 10 a で減肥が可能である。また、基準値以内は 22 kg / 10 a, 基準値以下の少ない場合は 25 ~ 30 kg / 10 a で増肥する必要がある。(表1)

表1 根釧火山性土のカリの診断基準値とそれに基づくカリ施肥量

		土壌診断基準値 (mg / 100 g)		
		基準値以下	基準値	基準値以上
土壌区分	未熟火山性土	~ 15	15 ~ 25	25 ~
	黒色火山性土	~ 20	20 ~ 30	30 ~
	厚層黒色火山性土	~ 25	25 ~ 35	35 ~
カリの施用量 (Kg / 10 a)		25 ~ 30	22	10 ~ 15

リン酸の土壌診断基準値は、未熟火山性土 30 ~ 60 mg / 100 g, 黒色火山性土 20 ~ 50 mg / 100 g と設定した。また厚層黒色火山性土では上限値を 30 mg / 100 g とした。リン酸の施用量は、基準値よりも高い場合は 4 ~ 5 kg / 10 a と減肥が可能である。また基準値以内は 10 kg / 10 a, 基準値よりも低い場合は 12 ~ 16 kg / 10 a と増肥する必要がある(表2)。

表2 根釧火山性土のリン酸の診断基準値とそれに基づくリン酸施肥量

		土壌診断基準値 (mg / 100 g)*		
		基準値以内	基準値	基準値以上
土壌区分	未熟火山性土	~ 30	30 ~ 60	60 ~
	黒色火山性土	~ 20	20 ~ 50	50 ~
	厚層黒色火山性土	~ 10	10 ~ 30	30 ~
リン酸の施用量 (Kg / 10 a)		12 ~ 16	10	4 ~ 5

石灰の土壌診断基準値は、マメ科草維持のため、土層 0 ~ 5 cm の pH (H<sub>2</sub>O) 5.5

\* プレイ NO<sub>2</sub> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

以下にならないよ  
うに施用する必要  
がある。すなわち、  
炭カル施用量は、  
年間、未熟火山性  
土では30kg / 10 a、  
黒色火山性土では

表3 根釧火山灰草地に対する石灰施用量

	1年間に 低下するpH	pH0.1を高めるのに必 要な炭カル量(Kg/10a)	1年間に必要とする 炭カル量(Kg/10a)
未熟火山性土	0.3	8	30
黒色火山性土	0.2	15	40
厚層黒色火山性土	0.1	30	40

40kg / 10 aである。また、厚層黒色火山性土では造成時に pH(H<sub>2</sub>O) 6.5 に改善してあれば、次の通常の更新時までには石灰の施肥は必要ない(表2)。なお、石灰の施肥時期は、早春施肥の10日前か、秋期が適当である。

## 2. 植生に対応した施肥

### (1) 植生区分と窒素施肥

チモシーを基幹とする採草地の草種構成による区分を試み、①チモシー・アカクローバ、シロクローバ混播草地、②チモシー・シロクローバ30%混播草地、③チモシー、シロクローバ10%草地、④チモシー単一草地、⑤荒廃草地、の5つのタイプを設定した(表4)。

根釧管内の採草地を、この区分で調査した結果、マメ科率の少ない③タイプの草地が多く、マメ科率の良好な①タイプ、②タイプが少なかった。各草地タイプでN施用量試験を実施した結果、①タイプ、②タイプのマメ科率の高い混播草地では、N施用量を増すことにより、マメ科率が低下した。それ故、マメ科が多く生産性の高い①タイプ、②タイプの草地ではN施用量を現行よりも減らすことが、マメ科草を維持する上で得策である。なお、年間牧草収量を4.5 t / 10aとした場合、各草地タイプの年間N量は①タイプ

表4 チモシー基幹草地の草種構成区分

草種構成 タイプ	特 徴
①	チモシー・アカクローバ・シロクローバ混播草地 造成(更新)後の経過年数が2~3年の比較的新しい草地。チモシー50%以上、マメ科率30%以上の草地。
②	チモシー・シロクローバ30%混播草地 アカクローバは衰退しているが、チモシー50%以上、シロクローバが20~30%占めている草地。雑草の侵入は少ない。
③	チモシー・シロクローバ10%混播草地(チモシー主体草地) チモシーが50%以上、シロクローバ5~20%、ケンタッキーブルーグラス、レッドトップ、シバムギ等の地下茎型牧草および雑草の一部が侵入している草地。
④	チモシー単一草地 チモシーが70%以上、マメ科率は5%以下。地下茎型牧草、雑草の侵入は比較的少ない草地。
⑤	荒 廃 草 地 (不良植生草地) 優良牧草は少なく、地下茎型牧草、雑草侵入が著しい草地。

4~6 kg/10 a, ②タイプ6~8 kg/10 a, ③タイプ10~14 kg/10 a, ④タイプ14~16 kg/10 aが適当である(図4)。

(2) 肥培管理によるマメ科牧草の維持

チモシーとマメ科の混播採草地における肥培管理が、牧草収量およびマメ科混生割合に及ぼす影響について検討した結果、三要素区の牧草収量は経年的に減少を示し、この収量の低下は、マメ科牧草の減少傾向と対応していた。また、マメ科牧草の衰退は、土壌中における石灰、苦土の不足に原因していた。なお、無N区における牧草収量と植生状態は安定しており、マメ科牧草が良好に維持されていれば、N肥料の減肥が可能である。また、無P区および無K区では植生の悪化および収量の低下が著しかった(図5)。以上から、チモシーとマメ科混播牧草の収量を高収で安定させるためには、マメ科牧草の混生割合を適正に維持しておくことが重要で、そのための肥培管理としては、リン酸、カリおよび苦土の十分な施用と土壌の酸性改良が必要である。

3. 牧草の生理的特性に基づく施肥

(1) 収量構成要素と施肥時期

チモシーの1番草収量は、1茎重に規制され、1茎重は有穂茎数に依存しており、有穂茎数の確保が、1番草収量の増加に重要と考える(図6 a)。

1番草の有穂茎数は、幼穂形成期までのチモシーのN吸収量に決定された。なお、前年2番草刈取後の秋施肥と早春における分肥の効果は、早春萌芽期の全量施肥の方が、幼穂形成期までのチモシーのN吸収量を高め、有穂茎数を増加させ、高収を可能とした(図7 a)。

2番草の収量も、1茎重によって規制されていることが認められ、2番草の1茎重は、独立再生長期におけるチモシーのN吸収によって支配されていた(図6 b)。すなわち、1番草刈取後のN施肥の時期は、刈取後に牧草の養分吸収が旺盛となる独立再生長期における施肥が、チモシーのN吸収量を効率よく高め、1茎重を増大させて2番草収量の増加に結びついた(図7 b)。

また、チモシー・マメ科混播草地に対する早春の効率的N施肥時期は、チモシーの萌芽始めから萌芽期

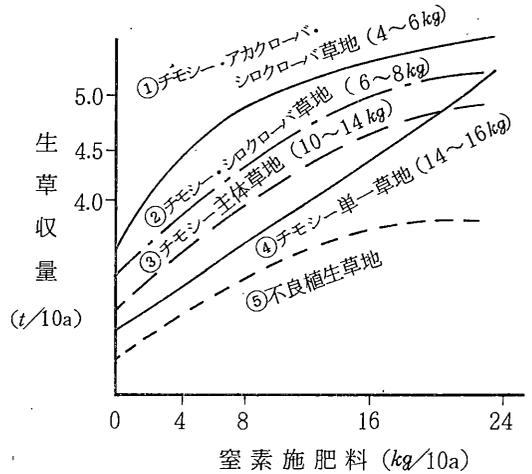


図4 草地タイプ別窒素施用量と収量 ( )は、年間の窒素施肥量(kg/10a)

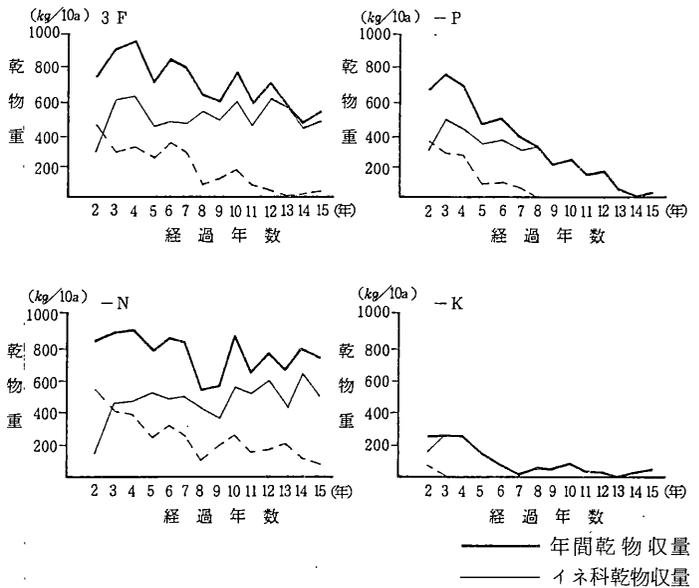


図5 施肥処理と収量, マメ科の推移

にあたる5月上～中旬が適当である。また、1番草刈取後のN施肥時期は、1番草刈取後10日程度経過したチモシーの独立再生長開始期が適当である。

(2) チモシーの早晚性と施肥配分

チモシーのN施用量に伴う増収効果は、1番草で大きく、2番草、3番草で小さく、品種の早晚性との関係はみられない。このため、チモシーの年間施肥配分は、1番草に多く、2番草以降で減少させることが多収となった(図8)。したがって、高収を得るためのNの施肥配分は、年2回利用の場合は、早春:1番刈後:2番刈後=2:1:0が適当である。また、極早生のクンプウ草地での年3回利用の場合は、早春:1番刈後:2番刈後=3:2:1が適当な配分である。

以上、チモシーに対するN施肥は、早春の萌芽期に年間施肥量の2/3を、また、1番刈後10日後に残りの1/3を施用することが、最も効率的な施肥時期および施肥配分である。なお、チモシー・マメ科混播草地におけるNの施肥配分は、チモシーに対する施肥配分と同様の配分が適当である。

4. おわりに

主要な研究効果の概要を述べたが、草地に対する効率的な施肥は、土壌診断に加えて、植生診断および牧草の栄養生理的特性を加味し、施肥量、施肥時期および施肥配分することが、効率的施肥の基本と考える(図9)。

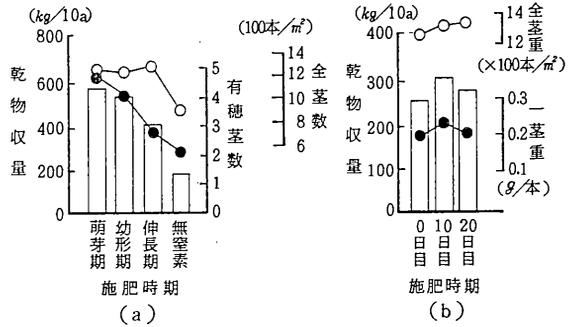


図6 チモシーの施肥時期と収量の関係

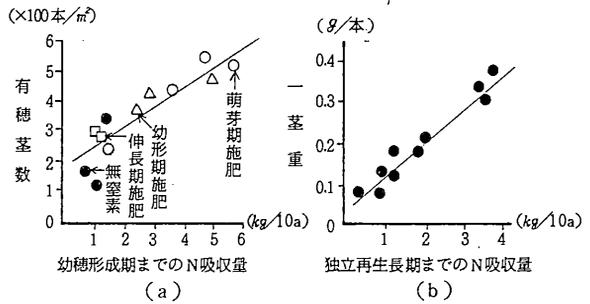


図7 チモシーの窒素吸収量と有穂茎数および茎重との関係

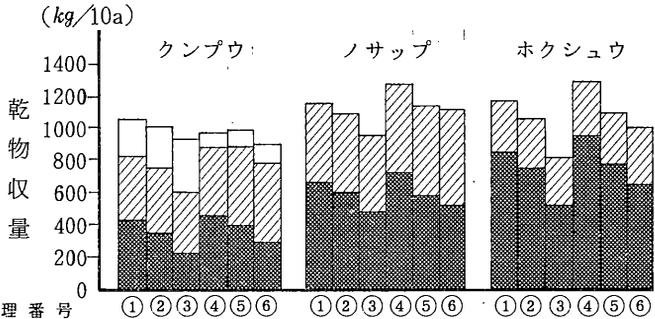


図8 チモシーに対する窒素施肥配分法と年間乾物収量との関係

窒素処理番号	クンプウ						ノサップ						ホクシュウ					
早春の窒素施肥量	12	8	4	16	12	6	12	8	4	16	12	8	12	8	4	16	12	8
1番草後の窒素施肥量	8	8	8	8	17	16	8	8	8	8	12	16	8	8	8	8	17	16
2番草後の窒素施肥量	4	8	12	0	0	0	4	8	12	0	0	0	4	8	12	0	0	0

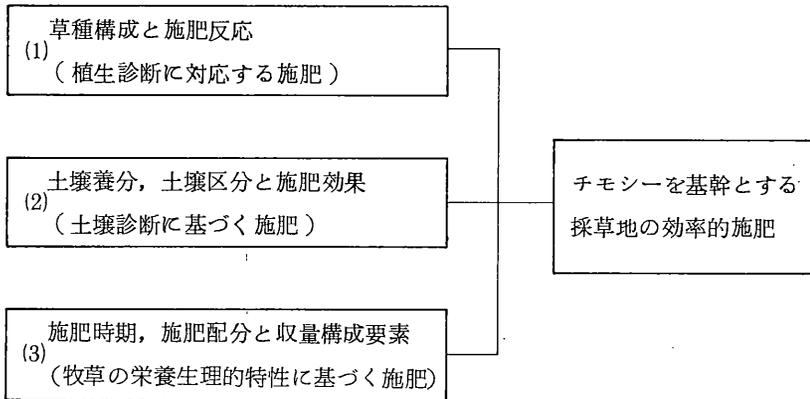


図9 チモシーを基幹とする採草地の施肥法

### 参考資料

#### I 根釧農業試験場施肥改善研究グループのメンバー

- 赤城 仰 哉 (現:三菱化成工業KK)
- 関口 久 雄 (現:中央農試稲作部)
- 大村 邦 男 (現: " 環境資源部)
- 菊地 晃 二 (現:天北農試)
- 松原 一 實 (現:天北農試)
- 木曾 誠 二 (根釧農試)
- 三枝 俊 哉 (根釧農試)
- 日笠 裕 治 (現:中央農試農芸化学部)
- 松中 照 夫 (現:北見農試)
- 小関 純 一 (現:草地試験場)

#### II 根釧農試施肥改善研究グループの北海道草地研究会における研究発表およびシンポジウム報告

##### 1) 北海道草地研究会報

- (1) 根釧火山灰草地の施肥法改善  
第1報, 第2報, 第5報〔第9号(23), 第10号(59~63), 第15号(94~96)〕  
赤城仰哉(1.2.5報), 大村邦男(1.2.5報), 関口久雄(5報)
- (2) リン酸の施肥位置および施肥量が牧草生育に及ぼす影響  
大村邦男〔第16号(38~40)〕
- (3) 根釧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  
第1報~第3報〔第16号(68~71), 第17号(90~94), 第17号(95~98)〕  
小関純一, 松中照夫, 赤城仰哉(1~3報)
- (4) 草種の土壌養分に対する適応性について  
大村邦男・菊地晃二〔第17号(105~108)〕
- (5) 根釧地方におけるチモシー草地の生産性向上に関する土壌肥科学的研究

第1報～第3報〔第18号(72～76), 第19号(94～98), 第20号(159～162)〕

木曾誠二(1～3報), 菊地晃二(1～3報), 近藤 熙(3報)

(6) 根釧管内における草地の土壌診断に関する研究

第1報～第4報〔第18号(77～80), 第19号(99～102), 第20号(167～170), 第21号(225～227)〕日笠裕治(1報), 三枝俊哉(1～4報)

菊地晃二(1～4報), 松原一實(4報), 近藤 熙(3報)

(7) 数種チモシーの生育特性と窒素施肥反応

木曾誠二〔第21号(207～210)〕

(8) 秋から春にかけての窒素施肥量・施肥配分とチモシーの1番草生育

松中照夫〔第21号(214～216)〕

2) 北海道草地研究会シンポジウム

(1) 大村邦男: 火山灰草地の経年変化とその問題点(第2回「自給飼料の生産性維持とその問題点」〔第11号(3～8)〕)

(2) 赤城仰哉: 草地の維持管理と更新方式(第5回「草地更新について」〔第14号(14～22)〕)

(3) 木曾誠二: 混播草地におけるマメ科牧草の動態(第11回「北海道の草地農業におけるマメ科牧草栽培の意義」)〔第20号(22～29)〕

(4) 松中照夫: 生産コストからみた草地の生産性と規制要因(第12回「北海道における草地生産の可能性と問題点」)〔第21号(30～37)〕

Ⅲ 根釧農試施肥改善研究グループの北海道農業試験会議に提出し, 普及奨励ならびに指導参考事項となった課題

(1) 根釧火山灰草地(採草地)に対する堆きゅう肥の連用効果  
(昭和51年度 指導参考事項, 根釧農試)

(2) 根釧地方の地帯別土壌養分と牧草の無機組成に関する実態調査  
(昭和52年度 指導参考事項, 根釧農試)

(3) 根釧火山灰草地におけるリン酸追肥効果  
(昭和54年度 指導参考事項, 根釧農試)

(4) 根釧地方における草地改良に際しての石灰所要量の算定法  
(昭和55年度 指導参考事項, 根釧農試)

(5) 根釧火山灰草地に対する苦土施用法について  
(昭和56年度 普及奨励事項, 根釧農試)

(6) 根釧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並びにそれに基づく技術的収量改善指針。  
(昭和57年度 指導参考事項, 根釧農試)

(7) 植生からみた根室地方の採草地における更新指標  
(昭和58年度 指導参考事項, 根釧農試)

(8) 根釧火山灰地帯におけるマメ科混播採草地の肥培管理

- ( 昭和60年度 指導参考事項, 根釧農試 )
- (9) 根釧地方の混播採草地における乳牛液状きゅう肥の効果的施用法  
( 昭和60年度 指導参考事項, 根釧農試 )
- (10) 草地の土壤カリ供給力に応じた施肥改善法  
( 昭和61年度 指導参考事項, 天北農試・根釧農試 )
- (11) チモシーを基幹とする採草地の効率的窒素施肥法  
( 昭和62年度 指導参考事項, 根釧農試 )
- (12) 根釧地方における火山灰草地の土壤酸性化と石灰施用法  
( 昭和62年度 指導参考事項, 根釧農試 )