

VI 草地・飼料作物

1. 北海道における草地、飼料作物の現状と動向

1) 北海道における飼料用作物の推移と位置づけ

北海道の酪農及び肉用牛経営は自給飼料を基盤として成立し、飼料作物の作付面積は乳用牛及び肉用牛の飼養頭数の増加と草地開発整備事業をはじめとする多くの事業の推進により、牧草を主体として逐年増加してきた。

昭和55年度の飼料作物の作付面積は60万5千haで、本道の耕地面積の約53%を占めている。そのうち牧草が540,400ha（個別経営内が487,850ha、公共草地在52,550ha）、サイレージ用とうもろこしが53,500ha、青刈えん麦が2,930ha、飼料用ビートが1,150ha、飼料カブ及びルタバガが1,880ha、飼料用穀物のえん麦が5,460ha、子実用とうもろこしが234haである。更に、野草地は75,100haあり、なお水田利用再編対策による転作飼料作物が40,450ha（うち牧草30,737ha）で、総転作面積の37%を占めている。これらの作物の栽培、利用及び飼料としての位置づけは次のとおりである。

(1) 牧草

牧草の作付面積は北海道発展計画の基準年（昭和50年度）に対比して昭和54年度は109%であるが、最近では微増の傾向にある。この作付面積のうちマメ科牧草は1.4%、イネ科牧草は16.1%、マメ科イネ科混播牧草は82.5%を占め、イネ科牧草が減少し、飼料価値の高い混播牧草が増加の傾向にある。

主要な草種を種子需要量からみると、マメ科牧草はアカクロバが最も多く、次いでラジノクロバ、シロクロバ、アルファルファ、アルサイククロバの順である。イネ科牧草はチモシーが最も多く、次いでオーチャードグラス、メドーフェスク、イタリアンライグラス、ケンタッキーブルーグラス、ベレニアルライグラス、トールフェスクの順である。

これらの草種の国内育成品種及び国外からの導入品種は本道における試験結果によって奨励又は準奨励品種として急速に普及している。

10a当りの生草収量は全道平均3.2tで、ここ数年間は変動巾が小さいが、地域によっては増減がある。地域によって目標収量（生草4～6t）は異なるが、現時点では各地域ともそれを大きく下回っている。この原因としては草地の永年利用による荒廃化あるいは施肥量の不適正が考えられる。既に草地の外延的拡大はあまり期待できない情勢にあり、収量の増加、飼料価値の向上を図るなどの面から、サイレージ用とうもろこし、てん菜その他の作物を1～2作導入し、草地の更新も進められている。

牧草は放牧、青刈り、乾草及びサイレージとして利用されている。放牧利用は主として草地型酪農経営に多く、畑地型あるいは集約型酪農経営では少ない。乾草はほとんどが自然乾燥によって調製されている。サイレージは収穫機械とサイロの大型化に伴い干草サイレージが増加しつつある。

(2) サイレージ用とうもろこし

サイレージ用とうもろこしの作付面積は図1に示したように昭和50年度に対比し15.1%に増加した。特に畑地型酪農地帯の十勝、網走で著しく増加し、草地型酪農地帯の根釧、天北でも作付が急増している。

とうもろこしサイレージは可消化養分総量は多いが、可消化粗蛋白質及びミネラル含量が少ない。作付面積が急増した要因としては、濃厚飼料の価格の高騰による自給飼料への転換、収穫期に黄熟期に達する早生品種の育成と普及、良質サイレージの年間給与への移行、大型サイロの建設や機械化による省力栽培と収穫法の定着化が考えられる。

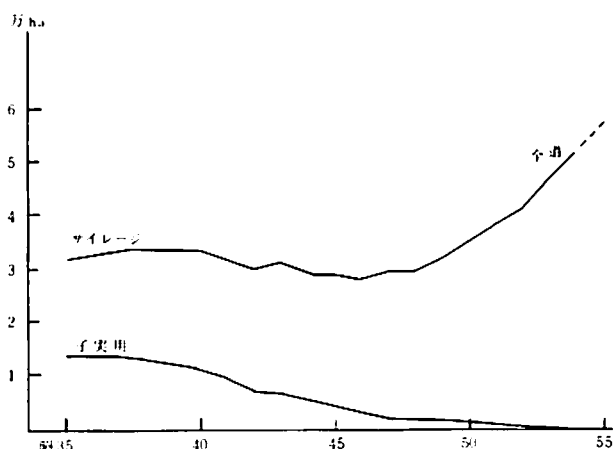


図1 北海道におけるサイレージ用および子実用
とうもろこし作付面積の推移

10a当りの生草収量は全道平均約5tであるが、更に、乾物及び子実割合を高める必要がある。前述のように草地更新時の作付が増加しているが、種々の要因によって連作の傾向にある。また、とうもろこしサイレージは乳用牛のみならず肉用牛への給与も増加の傾向にある。

(3) 青刈えん麦

青刈えん麦はサイレージとして利用されている。水田利用再編対策により道央に作付が多いが、漸減の傾向にあり、10a当り収量は全道平均約1.4tで低収である。

(4) 飼料用根菜類

冬期間の多汁飼料として一部の地域では重要視されているが、飼料用ビートは労力不足も影響して作付面積が減少の傾向にある。主として十勝、網走、道央に作付が多い。10a当り収量は全道平均5.4t程度で、今後は栽培法の向上が必要である。飼料カブ及びルタバガはこの2～3年、作付面積の変動が少なく、主として根釧地域で栽培されている。10a当り収量は約4tで漸増の傾向にある。

(5) 飼料用穀物

えん麦の作付面積は昭和50年度に対比し約50%に減少した。道央、十勝での作付が多いが、10a当り収量は220kgである。今後、肉用馬の飼養頭数の増加が予想されるので需要増が考えられる。なお、飼料用の大麦、小麦についても検討が必要になってきている。

(6) 水田利用再編対策に伴う飼料作物

転作による飼料作物は牧草が主であるが、サイレージ用とうもろこし、青刈えん麦、飼料用根菜類、子実用えん麦も栽培されている。転作牧草は土地の排水不良その他の要因が影響し、昭和53年の10a当り収量は全道平均2.6tであったが、田舎及び田肉牛経営ではほぼ全道の平均収量をあげている。

転作牧草の利用形態は、昭和53年は自家飼料としての利用が37.5%、有畜農家との契約栽培が38.7%、一般流通乾草として販売が5.6%、利用できなかったものが18.2%であった。今後、稲作と乳用牛あるいは肉用牛の複合経営が増加すると予想されるので、土地基盤整備と栽培、収穫技術の向上が必要である。

(7) その他

野草地は年々減少の傾向にあるが、現在約7万5千haあり、環境保全を考慮した利活用を促進する必要がある。また、園場副産物あるいは食品工業副産物のうち未利用の資源の飼料化も重要である。

② 統計資料は農林水産省北海道統計情報事務所（作物統計）による。ただし、公共草地は北海道農務部酪農草地課、野草地は北海道農業基本調査及び農業センサス、水田利用再編対策関係は、北海道水田総合利用対策実績の概要による。

2) 近年における生産性向上の技術的要因

(1) 牧 草

① 育種，導入品種

昭和55年現在における北海道の牧草奨励，準奨励品種は表1に示すように13草種，46品種である。このうち，国産品種数は22，他は導入品種であり，両者はほぼ同数となっている。このことから，我が国の牧草育種の開始以前に導入品種の果たした役割は大きく，現在もなお重要な位置を占めていることが分かる。国産品種の育成は昭和40年のアカクロバ「サッポロ」が最初であるが，本格的な成果は昭和44年（チモン，オーチャードグラス）以降に得られ，特に近年，急速に国産品種の割合が高まっている。（表1参照）北海道の国公立機関の本格的な育種開始は昭和39年であり，それ以前の蓄積はかなりあったとみられるが，その効果の表れたのはおよそ10年前であり，その後着実に拡大されてきていると理解される。

表1 昭和55年度 北海道牧草奨励・準奨励品種数（育成・導入別）

科 別	草 種	品 種 数							合 計
		奨 励 品 種				準奨励品種			
		国公立育成	民間育成	導 入	小 計	民間育成	導 入	小 計	
イ ネ 科	チ モ シ ー	4	1	—	5	1	1	2	7
	オーチャードグラス	3	1	—	4	2	4	6	10
	マウンテンブroomグラス	—	—	—	—	1	—	1	1
	イタリアンライグラス	—	—	—	—	1	1	2	2
	メ ド ー フ エ ス ク	—	—	—	—	1	2	3	3
	ト ー ル フ エ ス ク	2	—	—	2	—	1	1	3
	リードカナリーグラス	—	—	—	—	—	1	1	1
	ケンタッキーブルーグラス	—	—	—	—	—	2	2	2
	ベレニアルライグラス	—	—	—	—	1	2	3	3
	小 計	9	2	—	11	7	14	21	32
マ メ 科	ア カ ク ロ ー バ	1	1	1	3	2	—	2	5
	アル フ ァ ル フ ャ	—	—	1	1	—	3	3	4
	ラ ジ ノ ク ロ ー バ	—	—	—	—	—	3	3	3
	シ ロ ク ロ ー バ	—	—	—	—	—	2	2	2
	小 計	1	1	2	4	2	8	10	14
合 計		10	3	2	15	9	22	31	46

次に北海道における牧草の主要な育種目標とこれに対応する成果の数例を記す。多くの草種では，最初の品種は長年の栽培と採種の繰り返しのうちに成立した「北海道在来種」であった。本格的な育種が開始されてから先ず，この在来種を利用しながら，これに更に優れた形質を付与し，改良する形で品種育成が行われたとみられる。各草種に共通する目標に，先ず多収性が挙げられる。育種成果と

して、チモシーの「センボク」はそれまでの「北海道在来種」より10%、新品種「ノサップ」は「センボク」より更に8%、トールフェスクの「ホクリョウ」はそれまで一般的であった「ケンタッキー31」より20%それぞれ多収となっているほか多くの例がある。特に、栽培面積の多い草種にあっては、刈取り適期延長による品質低下の回避や労力などの合理的配分を目指す熟期別品種の育成が必要とされる。

チモシーの例では、従来早生品種が主流であったが、現在晩生の「ホクシュウ」、極早生の「クンプウ」が育成され、目下、中生品種を育成中である。将来、極早生から7~8日きざみに早生、中生、晩生を加えて4熟期別品種群が完成すると見込まれる。

オーチャードグラスについても同じ目的により、現在早生の「キタミドリ」と晩生の「オカミドリ」が育成されている。永続性も各草種共通の目標であるが、特にアカクロープでは重視される。アカクロープの永続性は、大粒菌核病と茎割病抵抗性とに関連する。「サッポロ」は大粒菌核病に強く、3年目収量も多い。メドーフェスクについても永続性は重要な育種目標である。このほか、耐病性、耐寒性、季節生産性の平準化、利用別品種の育成などの目標に対し、ある程度満足される品種が育成されている。

② 栽培管理

図2に過去15年間に於ける牧草の生産性の推移を示した。

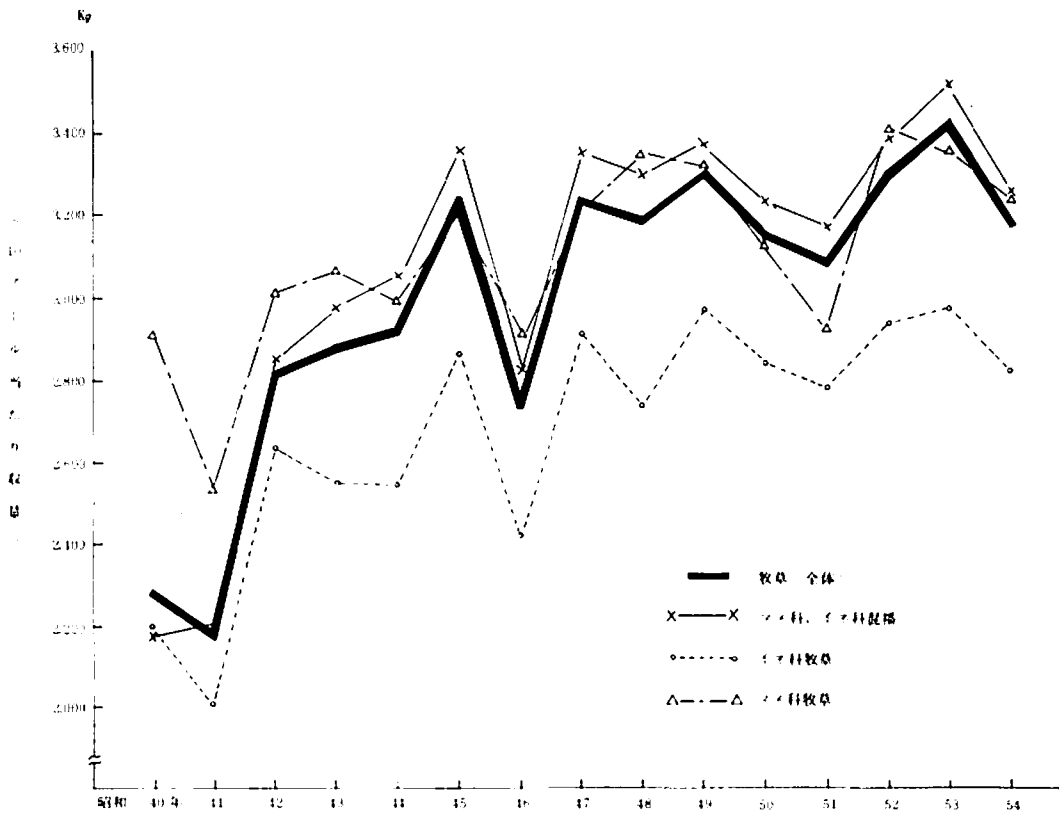


図2 栽培形態別牧草の10ブール当たり収量の推移

牧草栽培上で重要な課題として、①生産性の向上（気象・土壌条件などの活用）、②生産性の安定化（気象・土壌条件の変化の克服）、③品質の向上（家畜生産性の向上）、④省力化・低コストなどが挙げられる。これらの課題を解決するために次のような技術が投入されている。

第一に、栽培する草種・品種の選定及びその混播技術である。すなわち、上記の課題を解決すべき草種・品種の組合せを選定し、次に、これらの種子の混合割合や播種量を定める。そして適期に適切な造成工法によって播種造成が完了することになる。現在までの施肥水準では、図2にみられるように、イネ科又はマメ科牧草単播よりも混播牧草の収量が高く、かつ、安定性も大きいようである。また、図3に示したように、着実に混播草地の割合が増加しており、混播技術が定着しつつある。更にマメ科牧草との混播はイネ科牧草の欠点（チモシーの低ミネラル含量など）を補ない、その品質向上に寄与している。しかし、播種された草種の構成割合の制御技術は十分とはいえない実状である。なお、現時点における牧草種子の需要量とその適応地域を表2と図4（雪腐病発生との関連）に示した。

第二に、施肥技術が挙げられる。昭和40年に酪農振興法による集約酪農地域の指定（根釧パイロットなど）に基づき、経営の拡大を図るために1戸30haの草地酪農方式が計画され、資金面でも援助が行われたのである。このように、酪農基盤が確立された結果、施肥による計画的生産とともに増肥の

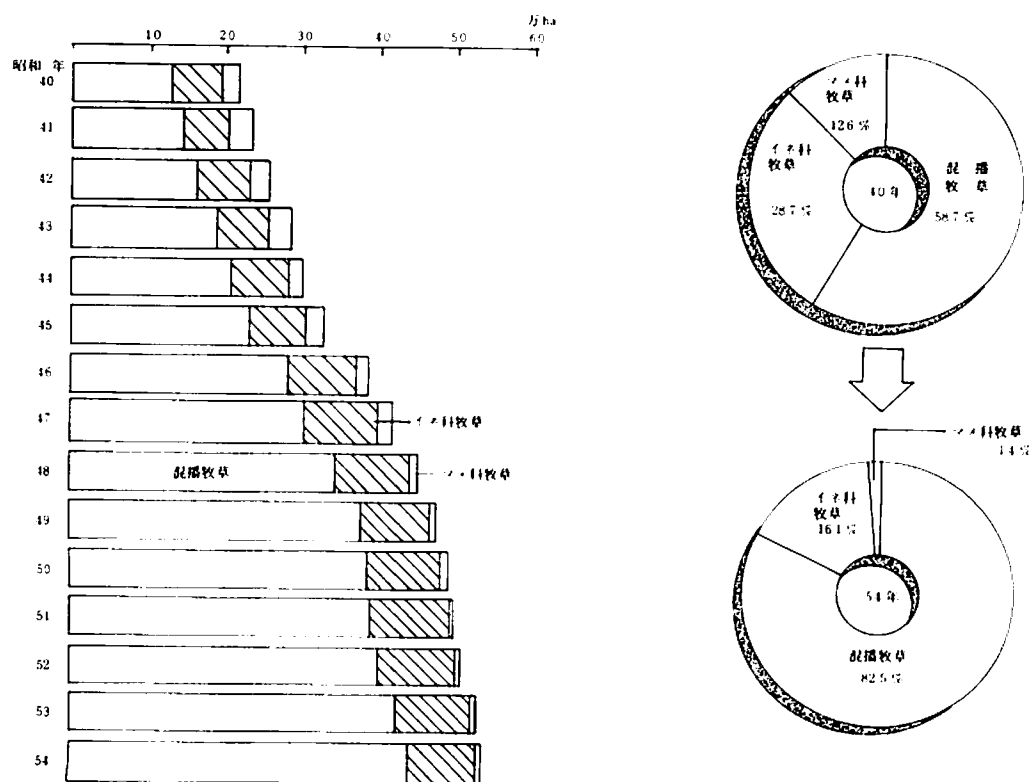
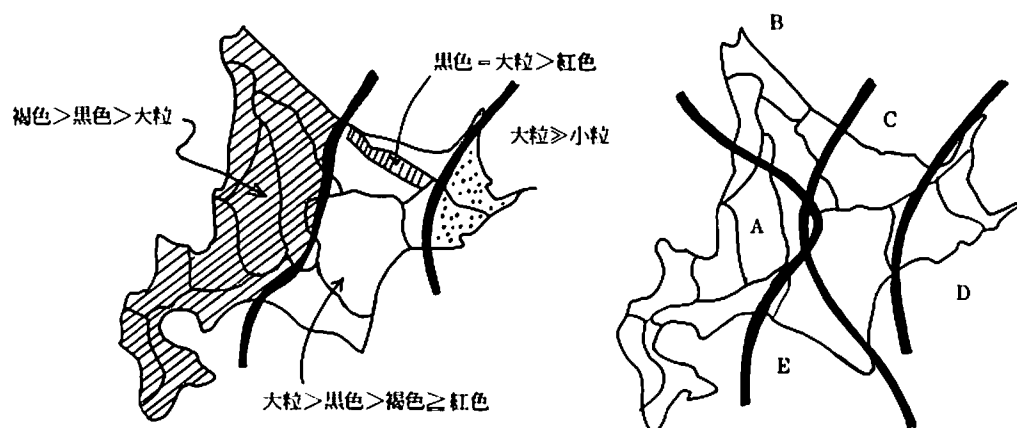


図3 牧草の栽培形態別作付面積の推移

表2 昭和53年度の牧草種子需要量(北海道)

科別	草 種	種子需要量 (トン)	全草種対比 (%)	科別対比 (%)
マメ科	アカクローバ	390.5	19.6	61.9
	アルファルファ	20.7	1.0	3.3
	シロクローバ	89.7	4.5	14.2
	ラジノクローバ	103.0	5.2	16.3
	アルサイククローバ	25.0	1.3	4.0
	その他	1.5	0.1	0.2
	マメ科計	630.4	31.6	100.0
イネ科	チモシー	839.5	40.1	61.6
	オーチャードグラス	313.6	15.7	23.0
	イタリアンライグラス	34.8	1.7	2.6
	メドーフェスク	122.0	6.1	9.0
	トールフェスク	9.3	0.5	0.7
	ケンタッキーブルーグラス	22.8	1.1	1.6
	ベレニアルライグラス	19.4	0.9	1.4
	その他	0.9	0.0	0.1
	イネ科計	1,362.3	68.4	100.0
合 計		1,992.7	100.0	



A : OG, Ty, MF

B : OG, Ty

C : Ty主体OG放牧用

D : Ty, SB主体Kb放牧用

E : 軽種馬地域Ty, OG

ただし, OG : オーチャードグラス, Ty : チモシー

Kb : ケンタッキーブルーグラス, MF : メドーフェスク, SB : スムーズブロンズグラス

大粒 : 雪腐大粒菌核病, 小粒 : 雪腐小粒菌核病 (黒色・褐色を含む) 紅色 : 紅色雪腐病

図4 雪腐病発生と草種適応の地域区分案

方向に推移した。この変化は表3に示した。また、最近における施肥技術は牧草の品質向上(ミネラル含量の増大など), 安定生産(冬枯対策など), 草種構成のコントロールなどの面で寄与しつつあ

るので、土壌管理も含めて今後の発展に期待するところが大きい。

第三に、刈取り管理技術である。牧草の収穫はその適期の判定が最も重要となる。一つは乾物収量ではなく栄養収量（質量ともに加味したもの）が最大となる時期を選ぶことである。その判定法の例を表4に示した。二つには、永年維持を考慮して刈取りを行うことである。例えば、オーチャードグラスの越冬上りまじり時期の刈取作業を避ける技術である。これらの技術導入は牛個体当りの乳量の増大、草地の維持年限の延長などに反映しつつあるが、現段階では必ずしも十分とはいえないようである。

以上のように、生産性の向上に寄与した主な技術について述べてきたが牧草栽培に関しては今後の技術発展に待つ面も少なくない。

表3 牧草、10a当り無機質肥料の施肥量（北海道平均）

資料：「牧草作況基準簿成績」 単位：Kg			
年次	窒素質肥料	リン酸質肥料	加里質肥料
昭45	5.4	4.7	6.5
46	6.2	4.9	7.1
47	7.4	5.6	8.4
48	6.7	5.9	8.0
49	8.3	7.5	11.1
50	8.7	8.2	12.2

表4 刈取時期別サイレージの品質、採食量と収量（高野・山下、1970）

収 穫 月 日 生 育 段 階	サイレ ー ジ 水 分	発酵品質		栄 養 価			摂 取 量		10a 当り サイレージ T D N 生産量
		pH	フリー ク 評点	乾 物 消化率	D C P	T D N	乾 物	T D N	
6月7日 穂ばらみ～ 出穂始期	%		点	%	%	%	Kg	Kg	Kg
	84.0	4.47	65	71.0	11.8	74.3	8.5 (100)	6.3 (100)	145.5 (67)
6月21日 出 穂 期	73.8	3.99	80	58.6	7.8	66.6	9.3 (109)	6.2 (98)	215.7 (100)
7月5日 開 花 後 期	72.3	3.92	95	53.4	4.6	55.6	8.2 (96)	4.5 (71)	186.2 (86)
7月19日 糊 熟 期	75.9	5.01	15	43.1	4.4	45.2	6.4 (75)	2.9 (46)	142.0 (66)

③ 土壌改良と施肥法の改善

草地に対する土壌肥料の研究は農業基本法が制定された昭和30年代半ばから開始され、組織的に開始されたのは昭和38～40年からである。

ア 土壌改良

成長作目の一つである酪農経営の大型多頭化の指向は、未利用地の早期開発による草地化が急務とされた。酪農を発展定着させるべき地域の未利用地は特殊土壌（火山性土、重粘土、泥炭土）で占められていたことから、これら土壌の草地造成工法、は種床造成法の確立、土壌改良対策が検討され、不耕起造成法の確立、は種床造成における石灰とリン酸の合理的使用法並びに腐植をもつ表層（A層）の処遇法、泥炭地における排水と草地造成工法など、草地造成にかかる一連の事項が確立され、土木工事機械の発達とあいまって草地開発事業の進展に多大の貢献をした。この結果道内の草地面積は飛躍的に拡大され、昭和35年度の約5倍、540千haに達した。なお、草地の維持管理を含めた草地造成・更新のための土壌診断基準が設定された（表5、6）。

イ 施肥法の改善

草地造成工法の検討確立と併行して、造成時における草種別施肥量が明らかにされ、造成草地の発芽定着技術が確立された。次いで、造成された草地がその後どのような地力推移を経るかを土壌別に

表5 草地土壌（造成・更新草地）診断基準

区 分	診 断 基 準			留意事項	備 考	
	診 断 項 目	基 準 値				
		火 山 性 土	非火山性鉱質土			泥 炭 土
物 理 性	作(表)土の深さ	20~30 cm	20~30 cm	10~20 cm		表土の厚さ、肥 沃 性 に 留 意 して 対 応 する こと
	有 効 根 域 の 深 さ	30 cm 以上	30 cm 以上	30 cm 以上		
	有 効 根 域 の ち 密 度	18~22 mm	18~22 mm		山中式硬度計の読み	
	作(表)土の固相率	25~35 %	40 % 以下			
	作(表)土の粗孔隙	15~20 %	10 % 以上		pF 1.5 の気相率	多雨時(50mm以上)24時間後の測定値で代替してもよい
	作(表)土の易有効水容量	15~20 ml / 100 ml	10~15 ml / 100 ml		pF 1.5 ~ 3.0 の孔隙量	
	有 効 根 域 の 透 水 係 数	$10^{-3} \sim 10^{-4} \text{ cm/sec}$	$10^{-3} \sim 10^{-4} \text{ cm/sec}$	$10^{-3} \sim 10^{-4} \text{ cm/sec}$		
	地 下 水 位	60 cm 以下	60 cm 以下	50~70 cm	常時地下水位	
	作(表)土の土砂含量	-	-	50 % 以上	灼熱損量から重量%で算出する	
化 学 性 (耕起層対象ただし不耕起法では0~10 cmを対象)	pH (H ₂ O)	6.5	6.5	6.5		
	有効態りん酸(P ₂ O ₅)	20mg/100g 以上	20mg/100g 以上	30mg/100g 以上	ブレイNo.2法	
	置換性石灰(CaO)	350mg/100g 以上	400mg/100g 以上	700mg/100g 以上	基準値は火山性土、非火山性鉱質土のCEC20me、泥炭土50meを標準とした値を示した	土壌pH(H ₂ O)の状態を優先して対策を講ずる
	置換性苦土(MgO)	25mg/100g 以上	25mg/100g 以上	40mg/100g 以上		
	置換性加里(K ₂ O)	15~20mg / 100g	15~20mg / 100g	20~40mg / 100g		
	石 灰 飽 和 度	50~70 %	50 ~ 70 %	50 ~ 70 %		
	塩 基 飽 和 度	60~80 %	60 ~ 80 %	60 ~ 80 %		
	石灰苦土比(Ca/Mg)	5~10	5~10	5~10	当 量 比	
	苦土加里比(Mg/K)	2 以上	2 以上	2 以上	"	

表6 草地土壌(維持管理草地)診断基準

区 分	診 断 基 準				留意事項	備 考
	診 断 項 目	基 準 値				
		火 山 性 土	非火山性鉱質土	泥 炭 土		
物 理 性	有効根域のち密度	24 mm以下	24 mm以下	-	山中式硬度計の読み	
	有効根域の粗孔隙	10 %以上	10 %以上	10 %以上	pF 1.5 の気相率	
	地 下 水 位	60 cm以下	60 cm以下	50~70 cm	常時地下水位	
化学性 (0~5 cmを対象)	pH (H ₂ O)	5.5~6.5	5.5~6.5	5.5~6.5		適正 pH を維持するためには下限値に達する以前に対策を講ずる
	有効態りん酸 (P ₂ O ₅)	20mg/100g以上	20mg/100g以上	30mg/100g以上	ブレイNo.2 法	
	置換性石灰 (CaO)	140 mg/100g以上	200 mg/100g以上	400~800 mg/100g		pH を優先させて対策を講ずる
	置換性苦土 (MgO)	20~30 mg/100g	20~30 mg/100g	30~50 mg/100g		虹紋岩母材の土壌で作土全体のMgが30 mg以上のものは含苦土資材の施用は不要
	置換性加里 (K ₂ O)	18~30 mg/100g	18~30 mg/100g	30~50 mg/100g		基準値を上回る草地では加里施用を控える
	石灰・苦土比(Ca/Mg)	5 ~ 10	5 ~ 10	5 ~ 10	当 量 比	
	苦土・加里比(Mg/K)	2 以上	2 以上	2 以上	"	

検討し、造成後の経年変化に伴う肥料3要素の施肥量及び施肥法、経年草地における加里、苦土の施用方法についても明らかにし、土壌別の施肥基準(北海道施肥標準)を確立した。この間にイネ科牧草に対するシロクロバの窒素移殖能力も明らかにされた。また、草地の季節生産性の平準化及び利用期間の延長を図るための施肥法について検討が加えられ、牧草の季節生産性からみた大規模草地の合理的施肥技術が開発され、牧草は普通作物と異なり、越冬を繰り返す永年作物であることからその栄養生理学的検討を加え、オーチャードグラスに対する秋施肥(窒素肥料)、根釧地方における窒素、加里の秋施肥技術が開発された。これらの試験研究を通じて牧草には基本的に刈取ってはならない秋の危険な時期があることを明らかにし、草地の維持管理面における基本的技術を提案した。これらの結果は昭和47~48年ころまで牧草収量が年ごとに増収してきたことに大きく貢献している。なお、上述の結果から牧草の栄養診断基準が設定された(表7)。

草地土壌の面では、経年草地では極く表層にりん酸が蓄積していることのほか、経年化に伴って土壌は石灰の溶脱によって極く表層から次第に酸性化していき、著しい酸性となることを明らかにした。これは草地の生産性の維持、経年草地の施肥管理に対する重要な知見であり、草地更新を含めた地力の維持増強と施肥管理には今後大きな課題が残されている。

ウ 草地の適地区分

現状におけるイネ科牧草の分布をみると、根室、釧路、十勝など太平洋岸の火山性土からなる道東地域はチモシー主体、その他の地域はオーチャードグラス及びその他の草種になっていて、根釧地方

表7 牧草栄養診断基準

診断項目	診断時期、部位	基準 値		留意 事 項		備 考
		イネ科	マメ科	家畜栄養上 の基準値	一 般 的 留意事項	
窒 素 (N)	採草用収穫期 地上部全量乾物中	2~3%	3~5%	1.6~2.4 % NO ₃ -N 0.22 %以下	年2回刈りの チモシーは1 ~2%, 同ア カクロープで は2.5~3.5 % である	マメ科で、N欠乏を 示す場合は根粒菌と の共生関係に問題が あるとみるべきであ る
リ ン (P)	"	0.2~0.4%	0.2~0.5%	0.3 %以上 Ca/P 1~3		生育初期に欠乏しや すい。マメ科で欠乏 しやすくPが欠乏す ると同時にN欠乏も 招く
カ リ ウ ム (K)	"	1.7~3.5%	1.7~3.5%	0.7% 前後	K/ Ca+Mg (me比) 2.2 % 以下	火山性土、泥炭土で 欠乏しやすく、長期 放牧利用地、ふん尿 多量還元地では過剰 になりやすい
カ ル シ ウ ム (Ca)	"	0.2~0.4%	1.0~1.8%	0.4% 以上		
マ グ ネ シ ウ ム (Mg)	"	0.1~0.2%	0.2~0.4%	0.2%以上	年2回刈りチ モシーでは0.1 %を下廻る場 合がある	火山性土、泥炭土で 欠乏しやすい 加里の過剰吸収は苦 土含量を低下させる
イ オ ウ (S)	"	0.2%以上	0.2 %以上	0.20%以上		葉色の緑がうすく、 尿素を施用しても回 復しない場合は、S 欠乏の疑いがある。 未熟火山性土で発生 の可能性がある。
鉄 (Fe)	"	20 ppm	45 ppm	100 ppm 以上		未熟火山性土で欠乏 症発生の可能性がある。 石灰やりん酸の 施用量が多すぎると 欠乏症が発生しやす くなる。
マ ン ガ ン (Mn)	"	15~300 ppm	20~350 ppm	20 ppm		前記土壌および粗粒 質の土壌で欠乏症が 発生しやすい
銅 (Cu)	"	4 ppm 以上	4 ppm 以上	10~100 ppm		内陸の泥炭土、腐植 質火山性土で発生し やすい
亜 鉛 (Zn)	"	20 ppm 以上	40 ppm 以上	40~500 ppm		亜鉛が不足すると利 用後の再生が悪くな る
ホ ウ 素 (B)	"	2 ppm 以上	15 ppm 以上	不 要		石灰の過剰施用によ って欠乏症が起りや すい。アルファルフ ァで発生しやすい
モ リ ブ デ ン (Mo)	"	0.1 ppm 以上	0.5 ppm 以上	6 ppm以下		マメ科で欠乏症状が 出やすく症状を示さ なくても根粒活性を 低下させる場合があ る。重粘土で発生 のおそれがある。

はチモシーランド、天北地方はオーチャードランドと呼ばれている。これは気象条件及び土壌条件が大きく関与していると考えられる。すなわち、根釧地方は寡雪、寒冷、土壌凍結を特徴とするため、

オーチャードグラス、ベレニアルライグラス、アルファルファなどは冬損及びこれに関連する病害発生によって維持年限が極めて短い。チモシーは冬損がなく維持されやすく、ラジノクローバ、シロクローバなどのマメ科牧草も維持が容易である。これに対し、天北地方の鉱質重粘土では積雪、寒冷、夏季乾燥の特徴を示し、イネ科牧草の冬損は少なく容易に維持され、アルファルファの栽培も可能であるが、経年草地はイネ科牧草主体となる場合が圧倒的に多く、ラジノクローバ、シロクローバの寿命は3年前後と極めて短い。

しばしば干ばつの被害を受ける天北地方では5月下旬～8月上旬における土壌水分が極めて少ないことが大きな原因と考えられ、気象条件の他、保水性が小さく下層からの水分供給が少ない土壌の条件も大きく関与しているものと考えられる。一方、泥炭草地においては経年化に伴う排水効果のてい減、不等沈下、表層の透水性不良化現象などにより再度湿性化の方向をたどるため主要草種の衰退と荒廃化が早期に顕在化し、無機質が極く少ないことから牧草のミネラル組成、家畜の嗜好性に及ぼす影響も大きいと考えられている。各土壌とも特有の問題を有しているが、これらについての基礎的研究は不十分であり、技術対策の確立には程遠い。

④ 病害虫

牧草、飼料作物の病害虫は時に大被害を与えるものもあり、古くから調査されてきたが、一方、経済的に重要視されなかったため問題にされず看過されてきた場面も多い。近年、飼料作物の重要性が増してくるに従い、病害虫に対する関心も高くなっている。

昭和50年春の十勝南部を主体としたオーチャードグラスの雪腐病の多発は大きな問題となっておりまた、天北地方で発生したコガネムシ類も牧草地の永続性に与える影響は大きい。一方、チモシー斑点病のように施肥管理の影響が大きい場合も多い。以下道立農試で近年行った試験結果を要述する。

ア、アカクローバ黒葉枯病

本病は昭和32年(1957年)北海道で初発見され、その後、道東、道北で多発生した。本病菌は越冬枯死葉に春の融雪後、子のう盤を形成する。防除法として抵抗性品種の利用、加里質肥料の多用、多発生前の刈取りがあげられる。

イ、イネ科牧草雪腐病

オーチャードグラスの大粒菌核病が昭和50年十勝南部を中心に多発し大きな影響を与えたが、その発生は40cm以上の積雪期間の長短に左右される。発病は生育の進んだ分けつ茎の頂葉から始まり、下位葉へと進展する。本病菌の子のう盤は草の被度の高いほ場で11月上旬にみられ、葉に附着した胞子は40日以上葉上で生存し、積雪下で凍害などの損傷を受けた葉に侵入する。窒素質肥料を11～30kg/10aまで増すと発病は激減し、10月中旬の刈取は本病の多発を招く。なお、褐色雪腐病は、特に秋の停滞水が感染を助長することが知られた。

ウ、ウリハムシモドキ

本虫の産卵は草地の被度の低い所で多くなり、成虫発生盛期に刈取ると被害が大きくなる。被害は本葉展開後1か月未満で著しく、ふ化直後の有機燐剤散布の有効なことを認めた。

エ、コガネムシ

天北地方のコガネムシ多発地は林相の残っている見通しのよい丘陵地、海岸砂丘地の牧草畑で「スジコガネ」、「ツヤコガネ」が主であった。産卵は林のそばの草地で多い。生息密度は空間の広さに依存しており、過密になるとかみ合いによる死亡虫が増し、一定密度となる。被害は生息密度と関連がある。防除法としては実用性のある農薬はなく、*Beaveria* 菌による生物防除も温度の不足で効果はなかった。

オ、その他

上記以外、とうもろこしを加害するシヨウブヨトウ類、チモシーのがまの穂病、各種草種の土壤病などの発生もあり、調査研究が行われている。

⑤ 放牧利用

ア、草地生産及び植生の推移と技術対応

放牧主体の家畜生産は耕種農業に比べ広い面積を必要とし、現状における草地の相対的狭少化傾向と矛盾する問題を抱えているが、草地開発、更新による自給飼料の基盤確保により当面高度に集約された形での放牧技術の確立で対応する必要がある。特に、道東、道北の草地酪農では省力化と、生産性の向上を図るため放牧に依存する割合を高く維持している反面、草地の生産性は昭和30年代後半の2 t/10aから40年代後半に3 t/1aに達したもののその後は横ばいに推移している。(表8, 9) 低収であることは草地の経年的悪化、外因的には飼養形態の購入飼料への依存などが影響しているものと考えられるが、放牧草地は、更に低収であり、草地土壌の化学的変化よりも過放牧による優良植生の後退が原因している(表10)。

表8 草地酪農地帯の放牧利用面積

地域	調査対象 全草地面積	専 放 牧 地	兼 用 草 地	放牧利用 草地(計)	乳牛頭数 (成換)	必 要 量	確 保 量
	ha	ha	ha	ha		t	t
根室	3557	1325	896	2221	3646	58044	52153
	100	37.3	252	624		100	898
宗谷	832	258	165	423	801	12752	10711
	100	31.0	199	508		100	84.0

* 根室の調査は昭和48年104戸(根釧農試)宗谷昭和18年16戸、52年10戸(天北農試)

** 下段は指数を示すが多数調査戸数例では根室の放牧専用地は31%, 兼用を含めると54.4%, 宗谷ではそれぞれ37.1%, 45.6%となる。

表9 草地の経年数と生産

利用区分	草 種	経 年 数	年間収量 (kg/10a)
* 採 草 地	オーチャードグラス	2 ~ 4	4.91
		5 ~ 8	4.30
		9 <	3.09
	チ モ シ ー	2 ~ 4	3.86
		5 ~ 8	3.81
		9 <	3.04
** 放 牧 草 地	オーチャードグラス (混播)	2 ~ 4	4.11
		6 ~ 10	3.50
		11 <	3.02
*** 公共用草地	オーチャードグラス (混播)	8 ~ 13	2.70
			{ 3.20

* 全道の調査(帯大, 吉田)

** 宗谷管内の調査昭和52年(天北農試)

*** 美深, 鶴居, 標茶, 足寄, 鹿追における調査54年(道酪草課)

表 10 放牧草地の経年変化に伴う草種構成と植生収量の推移

(Kg/10a)

経年数	オーチャードグラス (OG) ラジノクローバ (LC) (混播草地)		ケンタッキーブルーグラス (KB) ラジノクローバ (LC) (混播草地)		ベレニアルライグラス (PR) ラジノクローバ (LC) (混播草地)	
	収量	DDM %	収量	DDM %	収量	DDM %
2	4.9	(66.5)	3.7	LC (68.3)	6.8	PR (70.6)
3	5.1	(68.7)	5.3	旺盛 (70.2)	6.9	減少 (71.5)
4	3.8	(64.2)	2.5	(59.6)	3.8	(67.2)
5	4.3	(65.6)	2.8	LC (57.8)	3.6	KB (65.4)
6	3.7	KB (60.4)	2.3	消滅 (59.4)	3.0	侵入 (63.8)
7	3.5	侵入 (62.6)	2.2	(56.4)	3.1	(60.2)

* 昭和48年造成, DDM (乾物消化率) は草丈30~40 cm 1番草

対応策として、利用方法上からは地域に適応する高栄養牧草の導入を図り、これを維持する技術 (利用期間、放牧圧と牧草の生理機能との関連) についての検討が必要である。

イ、公共用草地の放牧利用

昭和36年以降酪農が次第に定着し始め、規模拡大に伴い育成部門を公共草地で預託放牧方式がとられ始め、現在では390か所、利用草地総面積67千haに達している (表11)。全道設置数の60%、利用草地総面積の67%は道東、道北に存在しているが、昭和54年に調査した公共育成牧場管理運営の

表 11 公共用草地育成牧場の設置数面積推移と現況

(ha)

地 域	区分	年次	40年	45年 (指数)	50年 (指数)	54年 (指数)
全 道	設置数 面積 利用草地 (計)	牧草	76	385	400	390
		野草	6,846	27,357 (100)	44,972 (100)	49,831 (100)
		野草		33,446	22,196	17,010
		利用草地 (計)		60,803 (100)	67,168 (100)	66,841 (100)
根 釧	設置数 面積 利用草地 (計)	牧草		86 (22.3)	77 (19.3)	74 (19.0)
		野草		6,132 (22.4)	12,614 (28.0)	13,760 (27.6)
		野草		19,354 (57.9)	10,530 (47.4)	6,028 (35.4)
		利用草地 (計)		25,486 (41.9)	24,144 (35.9)	19,788 (29.6)
十 勝	設置数 面積 利用草地 (計)	牧草		56 (14.5)	44 (11.0)	40 (10.3)
		野草		4,703 (17.2)	8,236 (18.3)	8,827 (17.7)
		野草		5,068 (15.2)	3,237 (14.6)	1,736 (10.2)
		利用草地 (計)		9,771 (16.1)	11,473 (17.1)	10,563 (15.8)
網 走	設置数 面積 利用草地 (計)	牧草		77 (20.0)	90 (22.5)	96 (24.6)
		野草		5,587 (20.4)	6,978 (15.5)	7,505 (15.1)
		野草		1,478 (4.4)	1,891 (8.5)	1,530 (9.0)
		利用草地 (計)		7,065 (11.6)	8,869 (13.2)	9,035 (13.5)
宗 谷	設置数 面積 利用草地 (計)	牧草		11 (2.9)	25 (6.3)	26 (6.7)
		野草		2,450 (9.0)	3,764 (9.4)	4,569 (11.7)
		野草		344 (1.0)	623 (2.8)	825 (4.9)
		利用草地 (計)		2,794 (4.6)	4,387 (6.5)	5,394 (8.1)
道 東・北 (4支庁)	設置数 面積 利用草地 (計)	牧草		230 (59.7)	236 (59.0)	236 (60.5)
		野草		18,872 (69.0)	31,592 (70.2)	34,661 (69.6)
		野草		26,244 (78.5)	16,281 (73.4)	10,119 (59.8)
		利用草地 (計)		45,116 (74.2)	47,873 (71.3)	44,780 (67.0)

実態（道酪草課調）からうかがわれることは、個別草地造成と併行して開発している関係もあって、設置地域内での育成牛の最近の預託需要は減少傾向にある。その結果、当然草地生産の調整が行われ植生の悪化が目立ち、特に採食行動の激しい傾斜面の生産力低下が著しい現況である。公共用草地に対する技術の適用は、道では昭和43～45年の「技術確定調査」により、国では一年早く「大規模草地の利用管理技術の確立」が実施され、放牧開始時期、輪換回帰、維持管理に適した放牧強度、季節生産性の平準化、その他技術の可能性が示され、現在適用されているが、地域性（酪農、肉牛、複合）と放牧形態との関連で再検討の余地がある。

ウ 草地利用における放牧研究と成果

本道の草地利用面での研究は、昭和20年代後半より乳牛を中心とした集約放牧試験がはじめられ、その多くは輪換放牧を素材としたなかで、主として酪牧、回帰日数と乳生産、発育成長の関連で検討された。その成果は濃厚飼料節減、乳生産増加に寄与するとともに牧草の放牧利用体系がほぼ確立した。しかし、草地に与える影響をみた成績は少なく、30年代後半に入り放牧方法と強度との関連で収量性に及ぼす影響などが検討されるようになった。一方、急速な多頭化と併行して草地開発が促進され、公共用草地を対象とした草地利用、育成試験も活発となり、永続的混播組合せ、放牧期間延長（ASP）技術、牧草生産の季節平準化、その他技術確定調査などが挙げられ、「公共用草地の手引：北海道、昭和44年」として成果が活用されている。また、肉用牛を対象とした草地利用管理に関する試験も行われ、2シーズン放牧での増体、飼養効果が確認されたが、食味性付与が要望されるようになり、ここ数年間の肉牛放牧は停滞するに至った。

⑥ 流通乾草

流通品は主として梱包乾草であり、古くから道内、道外に流通している。しかし、昭和46年から本道においても海外で普及している圧縮成形乾草のプラントが設置され、この実用化に関する試験研究もなされた。これにより調製されたヘイキューブも流通しているが、最近の石油価格の高騰、省エネルギー対策などからプラントの操業中止も多く、減産が余儀なくされている。

道調査による推計（表12、13）をみると、乾草は昭和54年には43千t生産され、そのうち1.4千tが道内仕向け、31.6千tが道外に移出されている。いずれの年も道外仕向けが多く、昭和50年を除いては60～70%が移出されている。なお、本道の乾草生産量からみると、流通乾草は3～4%に過ぎない。

地域別にこの生産量をみると、十勝が最も多く、次いで石狩、日高のようである。これらの3支庁管内で全道の77.9%（昭54）を生産している。また、道外移出を地域別についても、十勝が最も多く、次いで日高、石狩の順で、これら3支庁で全道の89.6%（昭54）を占めている。なお、北農試の草地第5研究室では、商品としての規格化と等級格付基準を設定した。これは流通乾草の評価に活

表12 乾草生産量の推移（推計）

区分	年次 単位	昭46	48	49	50	51	52	53	54
牧草作付面積	千・ha	418	452	476	492	500	513	530	537
前年比	%	8.9	8.0	5.3	3.5	1.6	2.6	3.3	1.3
乾草生産量(A)	千 t	974	1,044	1,146	1,109	1,103	1,258	1,421	1,384
前年比	%	-	7.2	9.7	△3.2	△0.6	14.1	13.0	△2.7

（注） 乾草生産量は、全道分の推計であり、廃棄処分、敷料転用分は除外してある。

資料：農林水産省「作物統計」、道酪農草地課推計値

表13 流通仕向乾草の生産、流通の推移

区 分		年次 単位	昭 46	4 8	5 0	5 1	5 2	5 3	5 4
流通仕向乾草生産量(B)		千 t	40.6	43.3	37.9	47.1	52.8	45.9	43.0
仕 向 等 内 訳	道 内 仕 向 量	千 t	9.1	15.5	30.9	17.7	18.0	16.2	11.4
	道 外 仕 向 量 (C)	千 t	31.5	27.8	7.0	29.4	34.8	29.7	31.6
	道外仕向割合(C)/(B)	%	77.6	64.2	18.5	62.4	65.9	64.7	73.5
生産農家庭先出荷 1kg当 たり価格(全道平均)		円	-	21~25	31~32	33~35	35~38	30~40	30~54
流通乾草 シエア (B)/(A) 生 産 量		%	-	4.1	3.4	4.3	4.2	3.2	3.1

資料：道酪農草地課調

用されるものと思われる。この基準は対象家畜を限定せず、栄養価に基づいて格付基準が作成されている。現在流通している乾草は、チモシー単播又はチモシーとオーチャードグラスの混播が大半である。等級別の概観については、その等級別乾草のイメージを文章で記したものである。

(2) サイレージ用とうもろこし

従来、サイレージ用品種は、収穫時においても乳熟後期から糊熟期までの水分含量の多い晩生品種が一般に用いられ、これらは生草量の多いことからむしろ有利とされ、サイレージ用としての評価が高かった。しかし、その後の研究により、とうもろこしは熟度の進展とともに各種飼料成分が向上し、例えば生草収量は低くても栄養収量が増大し、特に刈取り時に黄熟期に達したとうもろこしサイレージは、品質が良好で家畜の嗜好性も高いことが明らかとなった。昭和47年には新得畜試でTDN推定式が開発され、飼料の栄養価の算定に有効な手段となった。

子実用とうもろこしは、今日まで多くの農林登録品種を数え、本道畑作に大きな役割を果たしたが、近年は他作物との比較から相対的に有利性に乏しいと考えられ、作付面積は皆無に近くなった。しかし、サイレージ用とうもろこしの栄養収量が重視されるようになり、雌雄割合の多い、すなわち、刈取時に子実の充実する子実用が、早生のサイレージ用としても利用可能となった。

道内の育種機関としては、北海道農試と昭和38年に指定試験地となった十勝農試があり、それぞれ道央、道南向の中晩生種、道東、道北向の早中生種を分担し、育種を進めてきた。とうもろこしは、ヘテロシス効果の極めて高い作物であり、米国では早くから自殖系統を用いた一代雑種が利用されていた。

北海道でも昭和30年代後半に米国あるいはカナダより自殖系統と一代雑種の導入を図り、素材としての適否を検討すると共に、在来種などから独自の自殖系統を開発し、北海道に適応した一代雑種育成を目標に育種が進められた。昭和40年代に入り、収穫機が急速に普及されるようになり耐倒伏性が育種上重要な形質となった。このころから耐倒伏性の強い諸外国品種の作付が増加した。

育種目標として、早熟多収、耐倒伏性形質の組合せに加えて、気象的に不安定な地帯に導入する品種については、低温発芽性、初期伸長性、低温下の登熟能力も要求された。このような育種計画とこれに附随する研究の積み重ねの成果として、北海道農試では交6号(昭37)、ホクユウ(昭49)などの一代雑種が育成され、十勝農試ではヘイゲンワセ(昭48)、ワセホマレ(昭53)が道東、道北向き早生品種として発表された。

刈取り時の栄養生産性を高めるため、栽培面から多くの研究がなされた。播種期試験(昭39~40)

では早期播種が原料生産に有利であり、冷害年次にその効果が大きく、栽植密度と施肥量（昭42～45）では、とうもろこしの施肥効果は高く、特に早生品種は密植多肥の組合せにより多収を期待できることが認められた。また、高栄養サイレーシ原料の生産試験（昭45～51）では、早中生品種の多肥密植栽培と刈取り時期及び地域性との関連を究明した。苦土欠乏症の収量への影響（昭40～43）、褐色火山性土における亜鉛欠乏症の影響と対策（昭50）などが検討された。機械化、省力化に伴って除草剤の効果確認の試験も多い。また、根釧及び天北地方におけるサイレーシ用とうもろこしの適応性について、栽培面から総合的な研究がなされ（昭52～54）、早生品種導入の有利性が確認され、当該地方での栽培法が確立しつつある。なお、サイレーシ用とうもろこしの栄養診断基準が設定された（表14）。

(3) 飼料用根菜類

北海道における主な飼料用根菜類は飼料用ビート、ルタバガ及び飼料カブである。

① 飼料用ビート

「シュガーマンゴールド」、「パーレスストリーネ」（昭14）以後、新たな優良（奨励）品種は作出されていない。昭和40年代に入ってから根釧、天北、中央農試で、その後の品種も加えて紙筒移植栽培が試験されたが、移植でも乾物収量、耐病性など総合評価では「シュガーマンゴールド」が優れていた。

紙筒移植による増収率は直播の1.2～1.5倍。中央農試では「シュガーマンゴールド」の移植、多肥で10a当り生根16.6t（昭45～47平均）という高い収量を得ている。近年、種苗会社によって単胚品種が導入され、てん菜で開発された省力多収栽培技術が飼料用ビートにもそのまま適用できる道が開けた。

② ルタバガ

戦後、根室支場（現根釧農試）で育種が行われ、軟腐病抵抗性品種「ネムロルタバガ」（昭29）と「マゼスチック1号」（昭34）が育成された。また、根腐病抵抗性品種「グリーントップ」（昭38）も優良品種に加えられ、ルタバガ栽培の安定性向上に貢献した。しかし、高温時に多発する軟腐病の防除にはいまなお決め手がなく、ルタバガの栽培は夏季冷涼な地域に限られている。紙筒移植栽培による増収率は1.1～1.4倍。根釧地方ではルタバガの直播が飼料用ビートの移植にほぼ匹敵する収量（10a当り生根5～6t）である。

③ 飼料カブ

「紫丸カブ」（昭6）以後、新たな優良（奨励）品種は作出されていない。最近、中央、十勝農試が標茶町で実施した飼料カブの牧草地夏耕起跡地での機械化栽培試験（昭52～54）で10a当り生根重5t以上の収量を実証している。

(4) 飼料用麦類

① えん麦

麦類のなかで最も適応性が大きく、北海道一円に広く栽培され、戦時中は馬の飼料として作付が奨励されたため200千haに達したが、戦後急減し、昭和50年には11千ha、54年には5千haとなった。

表14 サイレージ用とうもろこし栄養診断基準

診 断 基 準		
診 断 項 目	診断時期、部位	基 準 値
窒 素 (N)	根系抽出期 茎葉乾物中	2.5 ～ 3.5 %
リ ン (P)	"	0.5 ～ 0.6 %
カリウム (K)	"	3.5 ～ 4.5 %
亜 鉛 (Zn)	収穫期 葉・乾物中	35 ～ 60 ppm
	稈・乾物中	10 ～ 20 ppm
	雌穂・乾物中	20 ～ 35 ppm

子実収量は50年228 Kg, 54年226 Kg/10aと横ばい状態にある。11品種を供試して適応性並びに多収栽培法を道央、道東、道北の3地域で調べた試験から、優良品種より顕著に優る外国品種はなかったが「オホーツク」より出穂が2日程度早く、著しく短稈な「Tove」が注目された。施肥量は北海道施肥標準に準拠してよいと考える。播種量は225粒/m² かやや少ない量が適量で、子実収量は平均450 Kg/10a と全道平均の約2倍の収量が得られた。

(2) 大 麦

一部の地帯では大麦が栽培されているが、主な用途は醸造用である。2条大麦の作付は昭和50年から昭和54年に3~4千ha, 子実収量も248~305 Kg/10aと増加している。2条大麦15品種, 6条大麦7品種を供試した試験から、生産性が比較的高い品種は、2条大麦で「Mazurka」, 6条大麦で「Etu」があげられ、優良品種の「ほしまさり」より短稈であった。施肥量6-15-11 Kg/10a, 播種量255粒/m² が適量と考えた。重粘土地帯では碎土をよく行い、均一な発芽を得られるよう注意が必要である。

2. 今後の発展方向からみた草地、飼料作物の技術的問題点

1) 牧 草

(1) 育種、導入品種

牧草育種の歴史は新しく、現在は極く基本的な国産品種を整備した段階といえよう。今後、地域別利用別(採草用、放牧用、兼用など)、熟期別などに品種は分化してゆくと思われる。個々の草種の育種目標として多収性は最も基本的形質であるが、今後の方向は品質、嗜好性を加味した総合的な栄養収量に移行すると思われる。また、牧草の栽培にあたっては、食品衛生、経済性、環境汚染などの理由により農薬散布は最少限度に止めたい。育種の面からは常発性の数種の病害に実用上有効な抵抗性を示す育成が望まれる。これらは基本的な将来の育種目標の数例であり、今後、育種目標は多様化、高度化し方法的にも他専門分野に及ぶ可能性が大きい。今後の育種体制は一つに他の専門分野との協力関係を強化し、また、他殖性作物が多い牧草育種では育種規模拡大のための合理化、省力化、機械化されたほ場試験法や選抜方法を採用する必要性が大きい。

なお、牧草育種をとりまく諸問題のうち2点を指摘したい。①育種成果(特に国公育種の)の迅速な普及のための新品種増殖体制の強化、見直し。②国公立と民間育種機関の協力・分担関係の明確化。

(2) 栽培管理

現在、北海道に根を下ろしている草地酪農を取り巻く諸情勢は内外ともに厳しいものがある。このような情態を打破するためにも、牧草栽培技術の飛躍的な発展による飼料基盤の強化が望まれている。

そのためには、従来からも指摘されている多収、高品質、安定生産、低コスト、更に最近において特に強調されている省エネルギーなどの諸条件を現在より一層高い水準で、同時に満たす種々の技術開発が各地域ごとに必要となろう。

(3) 土壌改良と施肥法の改善

酪農も内外の情勢から牛乳の生産調整が実施され、なかには自立経営規模への発展途上にある酪農家もあるが、今後は内容の充実による低コスト生産への努力が一層望まれる方向にある。このうち、粗飼料生産の面では集約的指向が一層追求され、収量増大、質の改善及び持続性を図るための草種組合せと、これに対応した土壌改良、施肥法改善、草地更新、自給飼料の効率的利活用、また、低コストの一面として牧草の養分吸収と土壌養分変動に合致させた無駄のない合理的施肥法の確立と、これに基づく土壌診断事業の推進強化が急務である。一方、立地条件及び利用面から低コストによる長期的利用を考えた草地の永年維持法の確立が必要となり、経営に立脚した草地の利用目的により、その

生産性を調整できる土壌肥料的技術の創出も必要と考えられる。また、乳牛飼養頭数と草地、飼料畑面積のバランスが必ずしもとれていない酪農家も存在することから、低コスト生産草地の開発拡大も必要と考えられる。

草地型酪農専業地域では放牧による植生の早期衰退が目下の大きな課題になっている。放牧強度による植生遷移と生産性及び地力推移の総合的解析により、草種構成を含めた合理的な維持肥培管理法の確立が必要である。

(4) 病虫害

飼料作の生産性、永続性を図るに当って、ますます病虫害の被害が大きな問題となろう。このため発生する病虫害の確認、その発生生態、発生条件を究明する一方、防除対策についても検討する必要がある。防除に際しては一般作物以上に農薬の制限が多いので、品種、施肥、栽培法による生態的防除が重要となる。

(5) 放牧利用

放牧利用の問題点は、①各地域の粗飼料及び放牧生産の経営寄与に対する分岐点の検討、②放牧生産に關与する諸要因の個別的検討、③草地利用における牧草生産の平衡維持等である。

(6) 流通乾草

道内畜産農家の経営規模及び本州の現状などからみて、今後とも流通乾草の需要は多くなるものと思われる。しかし、乾草の品質改善と均一化、梱包乾草の吸湿防止、水田転換乾草の嗜好性改善、乾草梱包機の改良、生産費及び輸送コストの低減などに取り組む必要がある。

2) サイレージ用とうもろこし

酪農経営の安定と土地利用効率を考えると、栄養生産性の高いサイレージ用とうもろこしの作付は更に増加すると思われる。比較的気象条件に恵まれた地帯では、2～3の適品種を選定し、立体的な作付の配合が必要となる。また、ワセホマレでも黄熟期に達しない限界地帯では、熟期が数日早い耐冷性品種の育成が望まれる。耐倒伏性は今後とも最も重要な形質である。耐倒伏性材料の導入と評価、検定法の確立、遺伝機構の解明に加えて、収量性あるいは品質面での劣悪化との関連をより明らかにする必要がある。また、年次や環境に対する安定生産性などが今後の問題点として残される。

また、国内育成種子の安定供給のためには採種体制の強力な整備と充実が望まれる。

3) 飼料用根菜類

飼料用ビートとルタバガは耐冷性があり、移植栽培で生育期間の延伸が可能であるから単位面積当りの栄養収量で最も多収が期待できる飼料作物である。一方、飼料カブは生育期間が短かいので、夏作物跡地とか牧草夏耕起跡地を利用しての飼料生産を可能とする。すなわち、飼料用根菜類は土地生産性の向上あるいは土地の集約利用を進めるうえで、また、飼料構造の質的改善や飼料生産の安定を図るうえで欠くことのできない作物であり、今後利用される場面は次第に増えると予想される。

飼料用根菜類の最大の問題点は大量貯蔵にある。現在の1戸当りの乳牛飼養規模からみて、冬期間根菜類を毎日1頭当り10～20Kgずつ継続給与するには100t規模での生産を必要とするが、そのためには、まず、その大量の根菜を飼料として許容されるコストで貯蔵する技術を持つことが前提となる。したがって、貯蔵性は極めて重要な特性であり、簡易で適確な貯蔵性の検定方法の確立も今後の課題である。

栽培関係では飼料用ビート根腐病、ルタバガ軟腐病など根部に腐敗を生ずる病害対策が重要である。これらの多発は単に収量、品質の低下に止まらず、貯蔵性を低下させ大量貯蔵を不可能にする。ルタバガ、飼料カブでは有効な除草剤の開発、探索及びそれらの混用や体系処理など除草の省力化も急務

である。同じく省力化の観点から、飼料用ビートの奨励品種に単胚品種の追加も望まれる。

4) 飼料用麦類

各麦とも多肥、密播は倒伏を助長しやすく、安定した増収技術とは云えないが、早生、短稈で耐倒伏性の強い品種では多肥による増収効果が期待できるようなので品種の選定との関連で更に検討が必要である。麦類の収量は地域や年次による変動が大きく、今後の研究方向としては安定多収技術の確立であろう。気象条件に恵まれない地帯ではホールクロップサイレージとしての利用が考えられ、これらの飼料価値については北海道農業試験場で研究中である。収穫時の子実の高水分含有率や穂発芽などを回避する手段との関連で、水分含有率の高い子実を貯蔵し、ソフトグレインとして利用することも考えなければならない。

穀実の利用としては、えん麦は馬や育成中の反芻家畜の飼料として、大麦は加工肉の生産用飼料として需要が見込まれる。また、敷料の確保、堆肥生産、輪作体系への導入、穀実の自給などから栽培が必要と考える。しかし、畜産農家への麦類の導入は輸入飼料に依存する態勢が続く限り望み薄と思われる。

3. 将来の草地・飼料作物に対する技術的対応の具体的見通し

1) 牧草

(1) 品 種

本道に適するイネ科及びマメ科牧草の各草種について、耐寒性、耐病性、永続性、高栄養で多収性を具備し、地域別、利用別、熟期別などに細分化した品種の育成が進められるであろう。また、諸外国からも品種を導入し適応性が検定されるであろうが、現在でも道内で育成された品種が国際的にも高く評価されているので、将来は極く一部の草種を除けば、ほとんど道内で育成された品種で占められることになるであろう。

(2) 栽培管理

前段で今後における技術開発の困難性を強調したが、これらのなかには一つの課題について進歩すれば、他の条件改善に波及するものも少なくない。したがって、この種の問題から積極的に着手して少しずつでも目的達成に向って進むことが可能となろう。同時に、より困難な課題については、より長期的に、より新しい発想、方法のもとに着実に進めるほかはないであろう。具体的には次にその例を示した。

- ① 混播組合せの異なる草地の配置による利用適期の拡大→品質の向上。②草地の衰退原因の究明とその防止法→草地生産性の安定化、低コスト化。③低生産草地の効率の改良法→低コスト化、省エネルギー、多収安定化。④家畜ふん尿などの産業副産物の効率的利用法→低コスト化、省エネルギー、⑤新草種、品種又はその組合せの導入→多収、高品質。

(3) 土地改良と施肥法の改善

施肥法改善、土地改良、自給肥料の効率的利用による粗飼料生産の低コスト集約化と永続性の確保、省資源に立脚した購入肥料の合理的施用法などが確立されれば、牛乳生産コスト低減の一翼を担うことは確実であり、酪農経営経済の安定に寄与するところ大である。また、地形的に集約化が困難な草地並びに大規模草地における省資源的低コスト生産とその維持及び低コスト生産草地の開発、拡大により、地理的条件に恵まれない専業地帯及び発展途上酪農家の経営安定に資することができる。

(4) 草地更新

草地は土地改良され、品種、草種の組合せ、栽培管理、利用方法が適切であれば、7年前後は生産性を維持できるという多くの試験研究成果があり、極く一部の草地は理想的に維持されているが、大

部分は更新の必要がある。現在は全面的に耕起して直ちに再草地化するか、あるいは他の作物を1～2作導入後に再草地化されている。将来は土壌及び植生条件によっては、低コストで簡易な草地更新のための機械が開発され、土壌改良資材及び肥料の施用法、主としてマメ科牧草の追播方法、除草剤の利用などの技術が確立されよう。

(5) 放牧利用

本道の酪農畜産においても将来予測として飼料生産基盤の制約は必然と考えられ、また、道内での飼料用穀類生産は自然条件から考え限界がある。したがって、飼料用青刈作物、牧草品質の富栄養化で対応する必要があり、個別経営内での放牧は、高度に集約化した形態に移行するものと推測される。現在の輸入飼料によるエネルギー多消費型畜産では、今後の情勢の変化に対応しなければならない生産条件としては適正を欠き疑問である。今後の酪農畜産問題を考えるに当り、将来の技術水準内容がどの程度まで妥当であるか、本道の農業生産立地を背景として究めておくことが重要である。

(6) 流通乾草

未利用地の草地開発あるいは水田再編対策に伴う牧草の作付などが集団化され流通乾草の供給基地になる可能性がある。既に流通形態、販売ルートは一応確立しているとみてよい。なお、既存草地の単収増による乳牛多頭化に対応した量的確保の必要性はあるが、余剰は不足農家に流通乾草として供給される。

(7) 将来の収量水準

牧草（マメ科・イネ科混播）について昭和36～55年の20か年の支庁別の平均収量、変異係数、最近5か年の平均収量を表15に示した。また、年次と収量の回帰から昭和65年の予想収量を試算した。牧草の収量は他の作物と異なり、造成後の経過年数、栽培管理・利用方法などによって差が大きいのが現状である。したがって試算値は現実とはかけはなれたものもあり、上述のような技術が確立されかつ実施されることを前提として将来の収量を予想した（表15）。

表15 支庁別牧草（マメ科・イネ科混播）の収量の動向と予測

支 庁	平 均 収 量 昭 36～55 (Kg/10a)	c. v (%)	最近5か年間 ¹⁾ の平均収量 (Kg/10a)	回帰式 $Y = aX + b$ ²⁾ a b	回帰式による ³⁾ 昭和65年の 収量 (Kg/10a)	将来の収量 ⁴⁾ 水準 (Kg/10a)
全 道	2,866	19.8	3,310	83 - 982	4,413	-
石 狩	2,981	33.7	3,240	88 - 1,119	4,601	6,000
空 知	2,324	15.6	2,410	28 + 1,058	2,878	6,000
上 川	2,527	25.2	3,060	97 - 1,864	4,441	6,000
留 萌	3,075	18.3	3,150	40 + 1,271	3,871	5,000
渡 島	2,668	22.4	2,950	67 - 400	3,955	6,000
檜 山	2,675	15.9	2,860	31 + 1,281	3,296	6,000
後 志	2,689	17.7	3,120	73 - 621	4,124	6,000
胆 振	3,151	24.5	3,810	103 - 1,531	5,164	6,000
日 高	2,978	13.5	3,360	37 + 1,403	3,808	5,000
十 勝	2,615	20.7	3,180	82 - 1,102	4,228	5,500
釧 路	2,911	28.6	3,560	118 - 2,460	5,210	4,000
宗 谷	2,818	27.4	3,050	90 - 1,326	4,524	4,500
網 走	3,544	12.0	3,440	17 + 2,785	3,890	5,300
根 室	2,719	28.9	3,510	116 - 2,539	5,001	4,000

1) 昭和51～55年

2) Y = 収量 (Kg/10a), X = 昭和136年～

3) 回帰式によって機械的に算出されるので現実とはかけはなれた数値もある

4) 一部支庁では市町村によって収量に差がある。

2) サイレージ用とうもろこし

サイレージ用とうもろこしは、単位面積当り栄養収量のより高い品種への志向がますます強まると考えられる。そのため気象的に不安定な地帯では早熟性と耐冷性を兼ねた品種が要求される。また多肥密植適応性の品種も必要とされる。更に現在、早熟性品種の有利性が認識されるようになったが栄養生産には従来から云われているように当然茎葉の関与も大きく、雌穂及び茎葉の両者の生産性を共に高める研究が育種、栽培両面より必要である。

昭和36～55年の20か年の支庁別の平均収量、変異係数、最近5か年の平均収量を表16に示した。また、年次と収量の回帰から昭和65年の予想収量を試算した。サイレージ用とうもろこしは牧草に比べて栽培の目的が単純であり、この数年間単収も増加しているが技術的に不十分な面がある。また試算値は実際の気象条件を無視して算出されるので実現が不可能なものもあるが、上述の技術が確立されかつ実施されることを前提として将来の収量を予想した(表16)。

また、混播牧草との輪作体系を確立するために、畜産、草地の面からの協力研究が急がれる。子実用とうもろこしは国内の作付が衰退し、ほぼ全量を米国より輸入しているが諸外国に対抗できる安定生産性技術の確立と行政的な対応が必要である。

表16 支庁別サイレージ用とうもろこしの収量の動向と予測

支 庁	平 均 収 量 昭 36～55 (Kg/10a)	C.V. (%)	最近5か年間 ¹⁾ の平均収量 (Kg/10a)	回帰式 ²⁾ Y = aX + b		回帰式による ³⁾ 昭和65年の収 量(Kg/10a)	将来の ⁴⁾ 収量水準 (Kg/10a)
				a	b		
全 道	4,540	13.2	5,120	81	+ 874	6,139	
石 狩	4,677	19.2	5,430	113	- 442	6,903	6,500
空 知	3,647	17.0	4,240	88	- 379	5,341	6,500
上 川	4,434	21.8	5,590	139	- 1,913	7,122	6,500
留 萌	3,598	15.9	4,280	76	+ 151	5,091	5,500
渡 島	3,943	15.2	4,450	67	+ 871	5,526	6,200
檜 山	3,694	21.5	4,280	76	+ 258	5,198	6,200
後 志	3,854	10.9	4,320	49	+ 1,641	4,826	6,500
胆 振	4,236	14.2	4,730	77	+ 731	5,736	6,500
日 高	4,940	10.3	4,960	8	+ 4,566	5,086	6,500
十 勝	4,699	15.0	5,260	63	+ 1,832	5,927	6,000
釧 路	4,198	20.1	4,730	84	+ 378	5,838	5,000
宗 谷	3,126	16.7	3,730	51	+ 827	4,142	5,000
網 走	5,152	10.7	5,290	42	+ 3,224	5,954	6,000
根 室	4,164	28.3	5,140	145	- 2,436	6,989	5,000

1) 昭和51～55年

2) Y = 収量(Kg/10a), X = 昭和36年～

3) 回帰式により機械的に算出されるので現実とかけはなれた数値もある

4) 一部支庁では市町村によって収量に差がある。

3) 飼料用根菜類

大量貯蔵については、まず、貯蔵に関する基礎的なデータ(損傷面の癒傷組織の形成、貯蔵中の発生熱量など)を明らかにし、その上で根菜の種類や品種に応じた貯蔵期間、貯蔵方法を設定し実証するという方向で技術を組み立てるべきであろう。

ルタバガ、飼料カブの軟腐病は育種と栽培の両面から対処することが望ましいが、過去の経緯からみて、この抵抗性遺伝子の探索は至難と思われる。当面、防除ないし被害回避の試験を積み上げる一

方，栽培法や栽培適地を限定することでこの被害を回避し，栽培の安定性と貯蔵性の向上が図られるだろう。

省力化には，てん菜の技術が全面的ないし部分的に応用できるが，飼料作物本来の粗放性をいかした技術の改変で一層の省力化，低コスト化が必要であり，可能でもある。