Ⅴ　牧草・飼料作物

Ⅴ－１　牧　草

１　考え方および注意点

(1)　基準収量

施肥標準における採草地の基準収量は年間の生草収量である。この収量水準は、「北海道酪農・畜産計画（平成 17 年）」等の統計資料を考慮した水準であると同時に、チモシーやマメ科牧草など、主要牧草の混生割合を適正に維持するために好適な水準でもある。混播採草地において、施肥量によって収量水準を大きく変化させると、マメ科率の低下などにより草種構成が悪化する。したがって、生産量の調節を行う場合には、粗飼料品質を重視する採草地面積を増減するなど、土地利用法による対応を優先することが望ましい。一方、イネ科主体草地の一部のように、草種構成の安定性が高い場合には、すでに収量水準別の施肥対応が示されている（「草地の土壌カリ供給力に応じた施肥改善法」昭和 61 年、「土壌窒素供給量の評価による草地の効率的窒素施肥管理」平成 3 年）。

なお、放牧専用草地では、採草地の基準収量に相当する項目は基準被食量である（192 ページ）。

採草地の基準収量　（単位：kg/10a、年間）

草地	地帯	地帯区分	低地土	泥炭土	火山性土・台地土
チモシー採草地	道南 道央	1～9	4,500～5,000	4,500～5,000	4,500～5,000
	道北	10～12	4,000～4,500	4,000～4,500	4,000～4,500
	道東	13～18	4,500～5,000	4,500～5,000	4,500～5,000
オーチャードグラス採草地	道南 道央	1～9	4,500～5,000	4,500～5,000	4,500～5,000
	道北	10～12	4,500～5,000	4,000～4,500	4,000～4,500
	道東	13～18	4,500～5,000	4,500～5,000	4,500～5,000
ペレニアルライグラス採草地	道南 道央	1～9	4,500～5,000	4,500～5,000	4,500～5,000
	道北	10～12	4,500～5,000	4,000～4,500	4,000～4,500
アルファルファ採草地	道南 道央	1～9	5,000～5,500	—	5,000～5,500
	道北	10～12	4,500～5,000	—	4,000～4,500
	道東	13～18	5,000～5,500	—	4,500～5,000

(2)　草地の利用区分

草地の施肥管理は、造成・更新時（播種時）と維持管理時（利用開始以降の草地）に大別した。維持管理時における草地の利用形態を採草地と放牧草地に区分した。兼用草地は主な利用目的に応じて、採草地か放牧草地のいずれかに準拠する。採草地では基幹草種をチモシー、オーチャードグラス、ペレニアルライグラスおよびアルファルファに区分し、アルファルファ草地では混播されるイネ科草種でも区分した。さらに各草地をマメ科率により細分した。

(3)　草地の地帯区分と土壌区分

造成・更新時については地帯区分をせずに全道対応とした。維持管理時は道南・道央（全道地帯区分の 1～9 に該当）、道北（同 10～12）および道東（同 13～18）に 3 区分した。土壌区分は低地土、泥炭土、火山性土、台地土、さらに火山性土を未熟火山性土、黒色火山性土および厚層黒色火山性土に

区分した（11 ページ）。火山放出物未熟土は未熟火山性土、褐色火山性土は黒色火山性土の施肥対応に準拠する。表中では、未熟火山性土、黒色火山性土、厚層黒色火山性土をそれぞれ未熟、黒色、厚層と略す。

(4)　土壌診断に基づく施肥対応

土壌養分含量が土壌診断基準値の範囲にない場合、施肥標準の施肥量を土壌診断に基づく施肥対応に従って増減する。本施肥対応は応急的なものであり、基本的には土壌改良などにより土壌の化学性を基準値の範囲内に調節することが望ましい。

(5)　草地における土壌の採取方法

造成・更新時のリン酸施肥および石灰質資材の計算を目的とする場合は、工法を考慮し、播種床造成時に作土を構成すると想定される層位から採取する。土壌の採取は通年可能である。

維持管理時の土壌診断を目的とする場合は、牧草の株を避け、ルートマットの有無にかかわらず、草地表面から深さ 5cm までの層を全量採取する。採取時期は秋の最終利用後で有機物施用前や、前年秋に有機物を施用していない圃場では早春の施肥前など、化学肥料や有機物の施用養分による影響が少ない時期に実施する。

2　土壌および作物栄養診断基準

(1)　土壌診断基準（造成・更新時）

区分	診断基準					留意事項	備考
	診断項目	基準値			単位		
		火山性土	低地土・台地土	泥炭土			
物理性	作土の深さ	20～30	20～30	10～20	cm		
	有効根域の深さ	30 以上	30 以上	30 以上	cm		
	有効根域のち密度	18～22	18～22	5kg/cm^2 以上	mm	泥炭土は客土した場合。	山中式硬度計 泥炭土は貫入抵抗値
	作土の固相率	25～35	40 以下	―	vol.%		
	作土の粗孔隙率	15～20	10 以上	―	vol.%		pF1.5 の気相率
	作土の易有効水容量	15～20	10～15	―	vol.%		pF1.5～3.0 の孔隙量
	砕土率	70 以上	70 以上	70 以上	%	耕耘・砕土後の砕土層から試料を採取する。	20mm以下の土塊の乾土重%
	有効根域の飽和透水係数	10^{-3}～10^{-4}	10^{-3}～10^{-4}	10^{-3}～10^{-4}	cm/s		
	地下水位	60 以下	60 以下	50～70	cm		常時地下水位
	作土の土砂含量	―	―	50 以上	%		灼熱損量から重量%で算出
化学性(0～15cmを対象)	pH (H_2O)	6.0～6.5	6.0～6.5	6.0～6.5			
	有効態リン酸 (P_2O_5)	10～20	10～20	10～20	mg/100g		ブレイ No.2 法、振とう時間 1 分、土液比 1:20 液温 20℃
	交換性石灰 (CaO)	350 以上	400 以上	700 以上	mg/100g	pH(H_2O)を優先させて対策を講じる。	
	交換性苦土 (MgO)	25 以上	10 以上	40 以上	mg/100g		
	交換性カリ (K_2O)	15～20	15～20	20～40	mg/100g		
	石灰飽和度	50～70	50～70	50～70	%	塩基含量を優先させて対策を講じる。	
	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・カリ比 (Mg/K)	2 以上	2 以上	2 以上			

注1　本基準値は改良目標値である。
注2　砕土率の【出典】「鎮圧ローラ付砕土機と施肥播種機を用いた省力・低コスト草地更新技術」(平成21年指導参考)

⑵ 土壌診断基準（維持管理時）

区分	診断基準					留意事項	備考
	診断項目	基準値					
		火山性土	低地土・台地土	泥炭土	単位		
物理性	有効根域のち密度	24以下	24以下	―	mm		山中式硬度計
	有効根域の粗孔隙率	10以上	10以上	10以上	vol.%		pF1.5の気相率
	地下水位	60以下	60以下	50～70	cm		常時地下水位
化学性(0～5cmを対象)	pH (H_2O)	5.5～6.5	5.5～6.5	5.5～6.5			
	有効態リン酸 (P_2O_5)	未熟 ： 30～60 黒色 ： 20～50 厚層 ： 10～30	20～50	30以上	mg/100g		ブレイNo.2法 振とう時間1分 土：液＝1：20 液温 20 ℃
	交換性石灰 (CaO)	未熟：150～300 黒色：200～400 厚層：300～500	200～450	400～800	mg/100g	pH(H_2O)を優先させて対策を講じる。	基準値の対象となる土壌のCEC me/100g： 火山性土 未熟：5～10 黒色：10～20 厚層：20～30 低地土・台地土:20 泥炭土：50
	交換性苦土 (MgO)	20～30	10～20	30～50	mg/100g		
	交換性カリ (K_2O)	未熟 ： 7～ 9 (20～25)*注3 黒色 ： 9～12 (26～32) 厚層 ：10～13 (30～36)	15～20 (27～34)	30～50 (54～78)	mg/100g		
	石灰･苦土比 (Ca/Mg)	5～10	5～10	5～10		塩基含量を優先させて対策を講じる。	当量比
	苦土・カリ比 (Mg/K)	2以上	2以上	2以上			

注1　火山放出物未熟土は未熟火山性土の値を、褐色火山性土は黒色火山性土の値を適用する。表中の未熟は未熟火山性土、黒色は黒色火山性土、厚層は厚層黒色火山性土の略である。

注2　火山性土における交換性カリの数値は、土壌からのカリ供給量を3～4 kg/10aと見込んでいる。
【出典】「牧草ミネラル組成改善のためのカリ低減型施肥法」（平成10年指導参考）

注3　放牧草地における交換性カリの基準値は、カッコ書きで示した。

(3) 作物栄養診断基準（採草地）

診断基準				家畜栄養上の基準値	留意事項	備考
診断項目	診断時期（部位）	基準値（乾物中）				
		イネ科	マメ科			
窒素（N）	収穫期（地上部）	2～3%	3～5%	1.6～2.4% NO_3-Nは0.22%以下	年2回刈りのチモシーは1～2%、同アカクローバでは2.5～3.5%	マメ科で窒素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。
リン（P）		0.2～0.4%	0.2～0.5%	0.3%以上 Ca/P=1～3	P_2O_5=P×2.29	生育初期およびマメ科で欠乏しやすい。
カリウム（K）		1.7～3.5%	1.7～3.5%	0.7%前後	K_2O=K×1.20	火山性土、泥炭土で欠乏しやすく、長期の放牧利用やふん尿の多量施用で過剰になりやすい。
カルシウム（Ca）		0.2～0.4%	1.0～1.8%	0.4%以上	CaO=Ca×1.40	
マグネシウム（Mg）		0.1～0.2%	0.2～0.4%	0.2%以上	MgO=Mg×1.66 年2回刈りのチモシーでは0.1%を下回る場合がある。	火山性土、泥炭土で欠乏しやすい。カリ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	0.2%以上		葉色の緑が薄く、尿素を施用しても回復しない場合はイオウ欠乏の疑いがある。未熟火山性土で発生の可能性がある。
鉄（Fe）		20ppm以上	45ppm以上	100ppm以上		未熟火山性土で欠乏症発生の可能性がある。石灰やリン酸の過剰施用で欠乏症が発生しやすい。
マンガン（Mn）		15～300ppm	20～350ppm	20ppm		未熟火山性土および粗粒質土壌で欠乏症が発生しやすい。
銅（Cu）		4ppm以上	4ppm以上	10～100ppm		チモシー、シロクローバでは欠乏症は発生しにくい。
亜鉛（Zn）		20ppm以上	40ppm以上	40～500ppm		
ホウ素（B）		2ppm以上	15ppm以上	不要		石灰の過剰施用で欠乏症が発生しやすい（特にアルファルファ）。
モリブデン（Mo）		0.1ppm以上	0.5ppm以上	6ppm以下		マメ科で欠乏症が発生しやすく、症状を示さなくても根粒活性を低下させる場合がある。重粘土壌で発生のおそれがある。

3　造成・更新時の施肥管理

＜留意事項＞

造成・更新時の工法は以下のように区分する。なお、造成とは未利用地を新たに草地化すること、更新とは既存の草地を整備・改良することである。

1.　造成および完全更新：全面耕起して播種する方法
2.　簡易更新：全面耕起しないで播種する方法
(a) 表層撹拌法：表層を撹拌して播種する方法
(b) 作溝法：作溝して播種する方法
(c) 穿孔法：地表に穴を開けて播種する方法
(d) 部分耕耘法：部分的に耕耘して播種する方法
(e) 不耕起法：機械処理をせず、蹄耕法等により播種する方法

(1)　造成および完全更新

1)　播種時の施肥標準

（単位：kg/10a）

地帯	地帯区分	耕地区分	低地土			泥炭土			火山性土			台地土		
			N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
全道	1～18	造成	4	20	5	3	25	5	4	25	5	4	25	5
		更新	4	20	6	3	20	8	4	20	8	4	20	6

注１　播種時の施肥は、牧草種子周囲の養分環境を改善し、牧草の定着を図ることを主目的とする。したがって、窒素、リン酸、カリのいずれも播種床表面に施肥し、土壌と混和しない。

注２　リン酸は土壌改良資材としての役割を有する。したがって、総量の半分程度は、く溶性資材を用いると良い。

注３　アルファルファの導入にあたっては、根粒菌の接種を前提とする。

2)　播種時の土壌診断に基づく施肥対応

リン酸施肥量は、有効態リン酸含量とリン酸吸収係数の分析値を得た場合、以下の式１によって算出できる。

リン酸施肥量（$kgP_2O_5/10a$）＝ 15 ＋ 0.005×リン酸吸収係数 ＋ B ・・・・・式１

ここで、Bには、土壌の有効態リン酸含量（ブレイNo.２法）に応じて下表の値を代入する。

ブレイNo.２リン酸含量（mg P_2O_5/100g）	５未満	5～10	10～20	20以上
B	5.0	2.5	0	−10.0

【出典】「草地造成・更新時におけるリン酸施肥量の新しい算出法」（平成25年普及推進）
「同上（補遺）」（平成28年指導参考）

3)　有機物施用に伴う施肥対応

A　堆肥の施用上限量

火山性土は 5t/10a、低地土・台地土は 6t/10a 程度とする。これは、堆肥から供給される窒素によるマメ科牧草の生育抑制および余剰窒素による地下水汚染回避の観点から定められた値である。

【出典】「草地更新時におけるたい肥施用限界量」（平成 15 年普及推進）

B　スラリーの施用上限量

更新翌年の肥料窒素換算量として 4kg N/10a 相当とする（平均的な濃度のスラリーで 4t/10a 程度)。肥料窒素への換算法は「4-(3)-2)」（195 ページ）を参照する。

【出典】「草地更新時に施用した乳牛スラリーの肥効評価」（平成 23 年普及推進）

C　播種時の施肥対応

造成・完全更新時に堆肥等の有機物を施用した場合は播種時の施肥量からは減肥しない。この場合の減肥は維持管理時（播種当年に利用する場合を含む）から行う（195 ページ)。なお、播種時の施肥は牧草の安定的な定着を重視し、保証成分の明記された化学肥料等を用いることが望ましい。

(2)　簡易更新

1)　各種工法における播種時の施肥量と施肥位置

（単位：kg/10a）

既存植生	工法	施肥位置	播種草種	窒素 N	リン酸 P_2O_5	カリ K_2O
枯殺	表層撹拌法	表面	全草種	4	20	8
	作溝法・部分耕耘法	表面	全草種	4	20	8
		溝内	イネ科のみ	3	2.5～5.0	0～3
			マメ科あり	0		
利用	表層撹拌法	表面	全草種	0	20	8
	作溝法・部分耕耘法	表面	全草種	0	20	0
		溝内	全草種	0	2.5～5.0	0

注 1　既存植生を枯殺する場合：作溝法でマメ科牧草を播種する時は、イネ科牧草によるマメ科牧草の抑制を防ぐため、窒素を施肥しない。なお、作溝法で溝内に施肥しない場合には、播種草種によらず、表層撹拌法に準じた量を表面施肥する。

注 2　既存植生を利用する場合：既存植生による播種草種の定着抑制を避けるため、窒素を施肥しない。特に、作溝法や部分耕耘法では溝内への施肥をリン酸のみとし、他の肥料養分は維持管理時の施肥で補給する。なお、作溝法で溝内に施肥しない場合には、表層撹拌法に準じた量のリン酸のみを播種時に表面施肥する。

注 3　表面施用する場合のリン酸施肥量は式 1（184 ページ）により補正する。

注 4　穿孔法は表層撹拌法に準ずる。

【出典】「草地の簡易更新マニュアル」（平成 17 年北海道農政部他）

「作溝法による草地の簡易更新時における施肥・播種量」（平成 29 年指導参考）

(3) 酸性改良深と石灰質資材施用法

造成・更新法	酸性改良深と石灰質資材の施用法
造成・完全更新 表層撹拌法	0～15cm 土層を pH6.0～6.5 に矯正する石灰質資材を土壌と混和する。
作溝法 部分耕耘法 穿孔法	0～5cm 土層を pH6.0～6.5 に矯正する石灰質資材を表面施用する。

注１　造成・更新法により改良深および施用法が異なるので注意する。

注２　土壌の分析は緩衝曲線法（炭カル添加・通気法）を用いることを基本とする。

注３　石灰質資材を選定する際、土壌中の交換性 MgO 含量が 20mg/100g 以下の場合は、苦土を含む資材の利用を考える。

【出典】「草地の簡易更新マニュアル」（平成 17 年北海道農政部他）

「簡易耕・初冬季播種による傾斜地等条件不良草地の植生改善技術」（平成 20 年指導参考）

4　維持管理時の施肥管理

＜留意事項＞

維持管理時の施肥管理・設計は以下の手順で行う。具体的な方法は該当ページを参照のこと。

1. 対象とするほ場の施肥標準を参照する（188～189 ページ）。施肥標準は土壌養分含量が土壌診断基準値の範囲内にあり、かつ、堆肥等の有機物が施用されない条件で基準収量を得るために必要な肥料養分の年間合計量である。
2. 土壌診断に基づく施肥対応により、そのほ場の養分条件に応じて施肥標準を補正し、各ほ場に必要な肥料養分量を算出する（190～191 ページ）。
3. 必要な肥料養分量の補給に際し、施用する堆肥等の有機物の肥料効果を評価して、不必要な養分が投入されないように有機物施用量を設定し、化学肥料を適切に減肥して、年間の有機物利用計画ならびに化学肥料の施肥計画を立案する（195～200 ページ）。
4. なお、草地区分、土壌診断、有機物の肥効評価などの実務については、「酪農地域のふん尿利用を適正化する農家支援体制の構築と運営マニュアル」（平成 19 年普及推進）を参考とする。

(1) 採草地

1) 施肥標準（採草地）

1-1) チモシー（TY）採草地

（単位：kg/10a、年間）

地帯	地帯区分	マメ科率区分			低地・台地・火山性土			泥炭土		
		区分	マメ科率	TY 率	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
道南 道央 道東	1～9 13～18	1	30%以上	50%以上	4	8～10	18	2	10	22
		2	15～30%	50%以上	6	8～10	18	4	10	22
		3	5～15%	50%以上	10	6～8	18	8	8	22
		4	5%未満	70%以上	16	6～8	18	14	8	22
道北	10～12	1	30%以上	50%以上	4	8	15	2	10	22
		2	15～30%	50%以上	6	6	15	4	10	22
		3	5～15%	50%以上	10	6	15	8	8	22
		4	5%未満	70%以上	16	6	15	14	8	22

注1 TY 採草地とは、TY とマメ科牧草が混播されている採草地および TY 単一採草地をいう。アルファルファ率 20%以上の採草地は「1-4)アルファルファ採草地（TY との混播)」(189 ページ）を参照。
注2 マメ科率区分におけるマメ科率は 1 番草の生草重量割合（%）を想定している。
注3 施肥配分は、年間 2 回利用で早春：1 番草刈取後＝2：1、3 回利用では早春：1 番草刈取後：2 番草刈取後＝3：2：1 とする。
注4 施肥時期は、早春ではチモシーの萌芽期ごろ、1 番草刈取後ではチモシーの独立再生長始期（刈取後 5～10 日前後）が適当である。
注5 マメ科率区分 3 の草地でマメ科牧草の回復を図る場合は、マメ科率区分 2 の N 施肥量に準じる。
注6 苦土の年間施肥量は泥炭土と火山性土についてのみ MgO として 4kg/10a とする。
注7 維持段階の炭カル追肥は石灰施肥対応（191 ページ）の指標に従って行う。
注8 施肥標準量に幅がある場合、低地土・台地土は低い値、火山性土は高い値を標準量とする。
【出典】「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 年指導参考)
「チモシーを基幹とする採草地に対する施肥改善効果の長期実証」(平成 7 年指導参考)

1-2) オーチャードグラス（OG）採草地

（単位：kg/10a、年間）

地帯	地帯区分	マメ科率区分			低地・台地・火山性土			泥炭土		
		区分	マメ科率	OG 率	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
道南 道央 道東	1～9 13～18	1	15～30%	50%以上	6	8～10	18	4	10	22
		2	5～15%	50%以上	10	6～8	18	8	8	22
		3	5%未満	70%以上	18	6～8	18	16	8	22
道北	10～12	1	15～30%	50%以上	6	8	15	4	10	22
		2	5～15%	50%以上	10	6	15	8	8	22
		3	5%未満	70%以上	18	6	15～18	16	8	22

注1 OG 採草地とは、OG とマメ科牧草が混播されている採草地および OG 単一採草地をいう。アルファルファ率 20%以上の採草地は「1-4)アルファルファ採草地（OG との混播)」(189 ページ）を参照。
注2 マメ科率区分におけるマメ科率は 1 番草の生草重量割合（%）を想定している。
注3 年間 3 回利用を前提とし、施肥配分は、早春：1 番草刈取後：2 番草刈取後＝1：1：1 とする。
注4 マメ科率区分 3 の草地で秋施肥（3 番草刈取後）を行う場合の施肥配分は、早春：1 番草刈取後：2 番草刈取後：3 番草刈取後＝1：1：0.7：0.3 とする。
注5 マメ科率区分 2 の草地でマメ科牧草の回復を図る場合は、マメ科率区分 1 の N 施肥量に準じる。
注6 苦土の年間施肥量は泥炭土と火山性土についてのみ MgO として 4kg/10a とする。
注7 維持段階の炭カル追肥は石灰施肥対応（191 ページ）の指標に従って行う。
注8 施肥標準量に幅がある場合、低地土・台地土は低い値、火山性土は高い値を標準量とする。
【出典】「オーチャードグラス主体草地における施肥配分の再検討」(昭和 52 年指導参考)
「天北地方におけるオーチャードグラス主体草地の肥培管理と植生変遷」(昭和 58 年指導参考)

1-3) ペレニアルライグラス（PR）採草地　（単位：kg/10a、年間）

地帯	地帯区分	マメ科率区分			低地土・台地土・火山性土			泥炭土		
		区分	マメ科率	PR 率	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
道南 道央	1～9	1	10%以上	70%以上	9	6～8	18	7	8	22
		2	10%未満	70%以上	21	6～8	18	19	8	22
道北	10～12	1	10%以上	70%以上	9	6	15	7	8	22
		2	10%未満	70%以上	21	6	15～18	19	8	22

注1 ペレニアルライグラス採草地とは、ペレニアルライグラスとマメ科牧草が混播されている採草地およびペレニアルライグラス単一採草地をいう。
注2 マメ科率区分におけるマメ科率は1番草の生草重量割合（%）を想定している。
注3 年間3回利用を前提とし、施肥配分は、早春：1番草刈取後：2番草刈取後＝1：1：1とする。
注4 苦土の年間施肥量は泥炭土と火山性土についてのみMgOとして4kg/10aとする。
注5 維持段階の炭カル追肥は石灰施肥対応（191ページ）の指標に従って行う。
注6 施肥標準量に幅がある場合、低地土・台地土は低い値、火山性土は高い値を標準量とする。
【出典】「ペレニアルライグラス採草および兼用草地の窒素施肥量の設定」（平成17年指導参考）

1-4 アルファルファ（AL）採草地　（単位：kg/10a、年間）

地帯	地帯区分	区分	AL 率	TY との混播			OG との混播		
				N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
道南 道央	1～9	1	70%以上	0	8～10	20～22	0	8～10	20～22
		2	40～70%	8	8～10	20～22	4	8～10	20～22
		3	20～40%	10	8～10	20～22	8	8～10	20～22
道北	10～12	1	70%以上	0	8	15	0	8	15
		2	40～70%	6	8	15	0	8	15
		3	20～40%	10	8	15	6	8	15
道東	13～18	1	70%以上	0	8～10	18～22	0	8～10	18～22
		2	40～70%	6	8～10	18～22	4	8～10	18～22
		3	20～40%	8	8～10	18～22	8	8～10	18～22

注1 アルファルファ採草地とは、アルファルファとチモシーまたはオーチャードグラスが混播されている採草地およびアルファルファ単一採草地をいう。
注2 マメ科率区分におけるアルファルファ率は1番草の生草重量割合（%）を想定している。また、アルファルファ率20%未満の採草地は、TYとの混播ではマメ科率区分4（188ページ）、OGとの混播ではマメ科率区分3（188ページ）の施肥を適用する。
注3 TYとの混播では年間2回利用を前提とし、施肥配分は早春：1番草刈取後＝2：1とする。OGとの混播では年間3回利用を前提とし、施肥配分は早春：1番草刈取後：2番草刈取後＝1：1：1とする。
注4 苦土の年間施肥量は火山性土についてのみMgOとして4kg/10aとする。
注5 維持段階の炭カル追肥は石灰施肥対応（191ページ）の指標に従って行う。
注6 施肥標準量に幅がある場合、低地土・台地土は低い値、火山性土は高い値を標準量とする。
【出典】「天北地方におけるアルファルファ混播草地の植生維持に関する試験」（平成元年指導参考）

2) 土壌診断に基づく施肥対応（採草地）

A リン酸（採草地）

	土壌区分		基準値未満	基準値	基準値以上	
有効態リン酸含量（ブレイ No.2 法、mg P_2O_5/100g）	火山性土	未熟	～30	30～60	60～	
		黒色	～20	20～50	50～	
		厚層	～10	10～30	30～	
	低地土・台地土		～20	20～50	50～70	70～
	泥炭土		～30	30～		
施肥標準量に対する施肥率（%）	火山性土		150	100	50	
	低地土・台地土		150	100	50	0
	泥炭土		150	100		

注　減肥の可能年限はほぼ3年である。

【出典】「火山灰草地のりん酸肥沃度に応じた施肥法」（昭和63年指導参考）
「鉱質土草地のりん酸肥沃度に対応した施肥法」（平成元年指導参考）

B カリ（採草地）

	土壌区分		基準値未満	基準値	基準値以上	
交換性カリ含量（mg K_2O/100g）	火山性土	未熟	～ 7	7～ 9	9～30	30～
		黒色	～ 9	9～12	12～40	40～
		厚層	～10	10～13	13～45	45～
	低地土・台地土		～15	15～20	20～50	50～
	泥炭土		～30	30～50	50～70	70～
施肥標準量に対する施肥率（%）	火山性土		125	100	75	50
	低地土・台地土		110	100	50	0
	泥炭土	無客土	125	100	75	50
		客土	110	100	75	0

注1　減肥の可能年限は、火山性土、泥炭土で1年、低地土・台地土では3年である。

注2　火山性土（道央・道南・道東）のチモシー、オーチャードグラス）における年間カリ施肥量は次式に基づく。

カリ施肥量（kg K_2O/10a）＝　22－1/2×仮比重×土壌中交換性カリ含量（mg K_2O/100g 乾土）

22：採草地の収量・植生・品質を適正に維持するために必要なカリ量（kg K_2O/10a）

土壌区分ごとの仮比重の目安：未熟 0.9 、黒色 0.7 、厚層 0.6

【出典】「草地の土壌カリ供給力に応じた施肥改善法」（昭和61年指導参考）
「泥炭草地における土壌のカリ供給能力とカリ施肥」（昭和63年指導参考）
「牧草ミネラル組成改善のためのカリ低減型施肥法」（平成10年指導参考）

C　苦土（採草地）

	土壌区分	基準値未満	基　準　値	基準値以上
交換性苦土含量 (mg MgO/100g)	火　山　性　土	～20	20～30	30～
	低地土・台地土	～10	10～20	20～
	泥　　炭　　土	～30	30～50	50～
年間施肥量 (kg MgO/10a)	火　山　性　土	6	4	2
	低地土・台地土	4	0	0
	泥　　炭　　土	6	4	2

注１　減肥の可能年限は３年である。

注２　他の要素と異なり、年間施肥量を表示しているので注意すること。

【出典】「根釧火山灰草地に対する苦土施用法について」（昭和56年普及奨励）

D　石灰（採草地・放牧草地共通）

pH（H_2O）	～ 5.5	5.5～6.0	6.0～
炭カル施用量	0～5cm土層のpHを6.0に改良するのに必要な量	40kg/10a/年	不要

注　pHが5.5～6.0の場合は現状のpHを維持するための必要量。2～3年分の一括施用も可。

【出典】「草地の経年化に伴う土壌酸性化と石灰施用」（昭和59年指導参考）

「根釧地方における火山灰草地の土壌酸性化と石灰施用法」（昭和62年指導参考）

(2) 放牧草地

＜留意事項＞

1. 施肥標準

(a) 乳牛（経産牛）用の放牧専用草地における施肥標準は、地帯区分、土壌、基幹イネ科草種によらず、被食量（放牧牛に採食される面積当たりの放牧草量）とマメ科牧草の混生割合によって異なる。そこで、採草地の基準収量に相当する項目として、基準被食量（年間生草重量）を設定した。

(b) 被食量は放牧牛の飼養体系に依存するので農家ごとに異なる。このため、地帯区分や草種などに対応した類型区分は困難である。そこで、全土壌、全地帯区分を対象として、施肥標準に幅を設け、それを目安に農家が各牧区の標準量を設定することとした。

2. 土壌診断に基づく施肥対応

(a) 放牧草地の土壌診断に基づく施肥対応の考え方は、基本的に採草地と同様である。ただし、放牧草地では、採草地よりも必要な施肥量が少ないこと、カリの土壌分析値に排泄ふん尿の影響が強く表れることなどにより、土壌診断基準値と施肥対応が採草地と一部異なることに留意する。

(b) 放牧地の窒素施肥については、施肥標準（193 ページ）に対し、「(3)有機物施用に伴う施肥対応」（195～200 ページ）を行う。

1) 施肥標準（放牧草地）

（単位：kg/10a、年間）

地帯	地帯区分	マメ科率区分		基準被食量	全土壌		
		区分	マメ科率		N	P_2O_5	K_2O
全道	1～18	1	15～50%	2,000～3,000	4 ± 2	4 ± 1	5 ± 1
		2	15%未満		8 ± 2	4 ± 1	5 ± 1

注1　マメ科率は生草重量割合(%)を想定している。

注2　施肥回数は多いほど季節生産性を平準化させるが、労力を要する。そこで、1回の施肥量の上限を窒素3kg/10a程度として施肥回数を設定し、毎回均等に分施する。

注3　施肥時期は施肥回数によって異なり、下表の○印の時期を目安とする。

施肥回数	5月上旬	6月下旬	7月下旬	8月下旬	備考
1		○			スプリングフラッシュ終了後
2	○		○		放牧開始時期の早い牧区
		○		○	同遅い牧区（最初の施肥はスプリングフラッシュ終了後）
3	○	○		○	

注4　苦土の年間施肥量は、泥炭土と火山性土についてMgOとして1～2kg/10aとする。

注5　本施肥量は日中～昼夜放牧の条件で設定したので、2～3時間の時間制限放牧のように、採食量と排泄量の比が大きく異なる放牧条件には適用できない。

【出典】「ペレニアルライグラス集約放牧草地におけるマメ科牧草を維持するための窒素施肥法」（平成8年指導参考）

「チモシーを基幹とする集約放牧草地における施肥量および施肥回数」（平成15年指導参考）

「養分循環に基づく乳牛放牧草地の施肥対応」（平成20年普及推進）

「ケンタッキーブルーグラス・シロクローバ混播草地における乳用種育成牛の省力放牧管理技術」（平成24年指導参考）

「牧草を飼料基盤とする酪農場における施肥改善技術導入効果の実証」（平成26年指導参考）

2) 土壌診断に基づく施肥対応（放牧草地）

A リン酸（放牧草地）

	土壌区分		基準値未満	基準値	基準値以上	
有効態リン酸含量（ブレイNo.2法、mg P_2O_5/100g）	火山性土	未熟	～30	30～60	60～100	100～
		黒色	～20	20～50	50～100	
		厚層	～10	10～30	30～100	
	低地土・台地土		～20	20～50	50～70	70～
	泥炭土		～30	30～		
施肥標準量に対する施肥率（%）	火山性土		150	100	50	0
	低地土・台地土		150	100	50	0
	泥炭土		150	100		

注　減肥の可能年限はほぼ3年である。

【出典】「養分循環に基づく乳牛放牧草地の施肥対応」（平成20年普及推進）

B　カリ（放牧草地）

	土壌区分		基準値未満	基　準　値	基準値以上	
交換性カリ含量 (mg K_2O/100g)	火山性土	未　熟	～ 20	20 ～ 25	25 ～ 54	54 ～
		黒　色	～ 26	26 ～ 32	32 ～ 70	70 ～
		厚　層	～ 30	30 ～ 36	36 ～ 82	82 ～
	低地土・台地土		～ 27	27 ～ 34	34 ～ 64	64 ～
	泥　炭　土		～ 54	54 ～ 78	78 ～ 98	98 ～
施肥標準量に対する施肥率（%）	火　山　性　土		150	100	50	0
	低地土・台地土		150	100	50	0
	泥炭土	無客土	150	100	50	0
		客　土	150	100	50	0

注１　放牧草地の基準値は、採草地の基準値（190 ページ）に、放牧によるふん尿還元分 6～7kgK_2O/10a 相当量を上乗せした。その際の仮比重は、未熟、黒色、厚層、低地土・台地土および泥炭土の順にそれぞれ 0.9、0.7、0.6、1.0 および 0.5 とした。

注２　減肥の可能年限は、火山性土、泥炭土で１年、低地土・台地土では３年である。

注３　泥炭土の無客土の仮比重は 0.5 未満、同じく客土は 0.5 以上である。

【出典】「養分循環に基づく乳牛放牧草地の施肥対応」（平成 20 年普及推進）

C　苦土（放牧草地）

	土壌区分	基準値未満	基　準　値	基準値以上
交換性苦土含量 (mg MgO/100g)	火　山　性　土	～20	20～30	30～
	低地土・台地土	～10	10～20	20～
	泥　炭　土	～30	30～50	50～
年間施肥量 (kg MgO/10a)	火　山　性　土	1.5～3	1～2	0.5～1
	低地土・台地土	1～2	0	0
	泥　炭　土	1.5～3	1～2	0.5～1

注１　減肥の可能年限は３年である。

注２　他の要素と異なり、年間施肥量を表示しているので注意すること。

D　石灰（採草地・放牧草地共通）

pH（H_2O）	～ 5.5	5.5～6.0	6.0～
炭カル施用量	0-5cm土層のpHを6.0に改良するのに必要な量	40kg/10a/年	不要

注　pHが5.5～6.0の場合は現状のpHを維持するための必要量。2～3年分の一括施用も可。

【出典】「草地の経年化に伴う土壌酸性化と石灰施用」（昭和59年指導参考）

「根釧地方における火山灰草地の土壌酸性化と石灰施用法」（昭和62年指導参考）

(3) 有機物施用に伴う施肥対応

＜留意事項＞

1. 施肥標準と土壌診断に基づく施肥対応によって、各ほ場に必要な年間の肥料養分量が算出される。その養分量は堆肥やスラリー等の有機物か購入肥料のいずれかで補給する。土地利用型の畜産経営においては、個々のほ場に不必要な養分が投入されないよう配慮すると同時に、農家で産出される有機物が、経営内の農地に毎年無理なく還元されるよう対策を講じることが重要である。
2. 環境保全に配慮した良質粗飼料生産のため、以下の手順に従って、各種有機物の肥効を正確に評価し、適切な有機物利用計画を立案した後、併用すべき化学肥料の必要量を算出する。

1) 草地造成・更新時における堆肥のすき込み施用に伴う施肥対応

草地造成・更新時にすき込まれた堆肥による減肥可能量（kg/現物 t）

肥料養分	土　壌	更新年	2 年目	3 年目
窒素（N）	火山性土	0.5	1.0	0.5
	低地土・台地土	0.5	1.0	0.5
リン酸（P_2O_5）	火山性土	0	0.4	0.3
カリ（K_2O）	火山性土	0.5	1.5	1.0
	低地土・台地土	1.0	2.5	1.0

注 1　表中の数値は堆肥 1t 当たりの減肥可能量なので、堆肥施用量に本数値を乗じて減肥可能量を算出する。

注 2　更新年は更新・造成時期が早いため掃除刈り後に 1 回程度利用する場合を、また 2 年目および 3 年目は各々更新翌年、翌々年を指す。

注 3　有機物施用履歴と土壌分析値の双方とも入手できた場合には、土壌分析値に堆肥の肥効が反映されていると見なせるので、いずれか一方の情報に基づく施肥対応を適用して、減肥の重複を避ける。

【出典】「草地更新時におけるたい肥施用限界量」（平成 15 年普及推進）

2) 草地更新時の乳牛スラリー施用に伴う施肥対応

草地更新時に施用したスラリーの肥料換算係数

肥料養分	2 年目	3 年目
窒素（N）	0.25	0.15
リン酸（P_2O_5）	0.30	0.10
カリ（K_2O）	0.40	0.30

注 1　表中の数値は肥料換算係数（有機物に含まれる養分のうち化学肥料と同等と見なせる部分の比率）なので、施用するスラリーに含まれる養分量にこれを乗じて減肥可能量を算出する。

注 2　2 年目は更新翌年、3 年目は翌々年を指す。

注 3　スラリー中の養分含量は精密分析機器を用いた公定法、または後述する電気伝導度（EC）と乾物率（DM）による簡易推定法（196 ページ）で求める。

【出典】「草地更新時に施用した乳牛スラリーの肥効評価」（平成 23 年普及推進）

3) 維持管理草地への乳牛ふん尿由来の有機物施用に伴う施肥対応

ステップ１ 有機物中の肥料養分量（C）の把握	→	ステップ２ 有機物から供給される肥料養分量（Y）の算出	→	ステップ３ 有機物施用上限量（A_{max}）の算出	→	ステップ４ 有機物施用量と化学肥料施肥量の算出

＜ステップ１＞　堆肥・スラリー等有機物中の肥料養分量（ C ）の把握

堆肥、スラリーおよび尿液肥等に含まれる肥料養分量C（kg/現物 t）は、精密分析機器を用いた公定法、または電気伝導度（EC)、pH と乾物率（DM）による簡易推定法（下表）で求める。

有機物	推定項目（現物中%）	推定式
堆肥	全窒素（N）	0.0459 EC＋0.0124 DM＋0.1249
	アンモニウム態窒素（NH_4-N）	0.0256 EC－0.0153
	リン酸（P_2O_5）	0.0238 EC＋0.0092 DM＋0.0918
	カリ（K_2O）	0.1341 EC＋0.0071 DM－0.0041
スラリー	全窒素（N）	0.0314 EC＋0.0172 DM－0.0553
	アンモニウム態窒素（NH_4-N）	0.0201 EC＋0.0037 DM－0.0412
	リン酸（P_2O_5）	0.0069 EC＋0.0119 DM＋0.0090
	カリ（K_2O）	0.0338 EC＋0.0063 DM＋0.0236
消化液	全窒素（N）	0.0314 EC＋0.0172 DM－0.0553
	アンモニウム態窒素（NH_4-N）	0.0299 pH＋0.0282 EC－0.3518
	リン酸（P_2O_5）	0.0230 DM＋0.0140
	カリ（K_2O）	0.1017 pH＋0.0175 EC＋0.0494 DM－0.7595
尿液肥	全窒素（N）	0.0148 EC－0.0366
	アンモニウム態窒素（NH_4-N）	0.0086 EC－0.003
	カリ（K_2O）	0.0235 EC－0.0268
豚ぷん堆肥	全窒素（N）	0.0771 EC＋0.0285 DM－0.1538
	アンモニウム態窒素（NH_4-N）	0.0627 EC－0.033
	リン酸（P_2O_5）	－0.0453 EC＋0.0748 DM－0.5757
	カリ（K_2O）	0.0173 EC＋0.0205 DM－0.0538
豚尿	全窒素（N）	0.0268 EC＋0.0018
	アンモニウム態窒素（NH_4-N）	0.0252 EC－0.0111
	リン酸（P_2O_5）	0.0014 EC＋0.0359 DM＋0.0118
	カリ（K_2O）	0.0210 EC＋0.0250

注１　EC は電気伝導度（mS/cm）で 25℃補正値。現物で堆肥は 5 倍量、スラリー・消化液は同量の水を加えて測定。尿はそのまま測定。DM は乾物率（重量%）。

【出典】「家畜ふん尿処理・利用の手引き 2004」（平成 16 年北海道立農業・畜産試験場家畜ふん尿プロジェクト研究チーム）

「乳牛ふん尿を主原料とするバイオガスプラント消化液の特性と草地・畑地への施用法」（平成 17 年普及推進）

＜ステップ２＞　堆肥・スラリー等有機物から供給される肥料養分量（ Ｙ ）の算出

Ａ　分析値がある場合

(a) ステップ 1 で求めた肥料養分量Ｃに肥料換算係数Ｒ（有機物中の養分のうち化学肥料と同等と見なせる部分の比率）を乗じて有機物 1t から供給される年間の肥料養分量Ｙ を算出する。

Ｙ（kg/現物 t）＝ Ｃ（kg/現物 t）× Ｒ

(b) 窒素の施用当年における肥料換算係数Ｒは有機物の品質と施用時期により変動する。そのため、Ｒは基準肥料換算係数Ｒs に品質による補正係数Ｑと施用時期による補正係数Ｔを乗じた値とする。

R=Rs×Q×T

(c) リン酸、カリおよび施用２年目の窒素肥料換算係数については、いずれもＲ＝Ｒs とする。

堆肥・スラリー等有機物の基準肥料換算係数（Rs）

種類	窒素（N）		リン酸（P_2O_5）		カリ（K_2O）	
	当年	２年目	当年	２年目	当年	２年目
堆肥	0.2	0.1	0.2	0.1	0.7	0.1
尿液肥	0.8	0	0	0	0.8	0
スラリー・固液分離液 メタン発酵消化液	0.4	0	0.4	0	0.8	0

注１　最終番草利用後に施用する場合、当年とは施用翌年を指す。

注２　有機物施用履歴と土壌分析値の双方とも入手できた場合には、土壌分析値に有機物の肥効が反映されていると見なせるので、いずれか一方の情報に基づく施肥対応を適用して、減肥の重複を避ける。

【出典】「家畜ふん尿処理・利用の手引き 2004」
「乳牛ふん尿を主原料とするバイオガスプラント消化液の特性と草地・畑地への施用法」（平成 17 年普及推進）
「セミソリッドふん尿用固液分離装置と分離液の肥効特性」（平成 19 年指導参考）

品質による窒素肥料換算係数の補正係数（Q）

堆肥	水分（%）	～65	65～80	80～
	補正係数	0.7	1.0	1.4
スラリー・固液分離液 メタン発酵消化液	NH_4-N 含有率 （乾物当たり%）	～1.5	1.5～3.5	3.5～
	補正係数	0.8	1.0	1.2

注１　施用当年のみを補正の対象とする。

注２　メタン発酵消化液は、全窒素に占めるアンモニウム態窒素の割合が 50%未満のものを対象とする。同割合が 50%以上の場合、アンモニウム態窒素の全量は化学肥料と等価と見なし、本表による補正は行わない。

【出典】「家畜ふん尿処理・利用の手引き 2004」

施用時期による窒素肥料換算係数の補正係数（T）

施用時期	堆肥		スラリー・尿液肥
	チモシー採草地	オーチャードグラス採草地	チモシー採草地
9月上旬～10月下旬	1.0	1.0	0.8
4～5月上旬	1.0	1.0	1.0
5月中旬	0.8	1.0	0.8
1番草収穫後	0.5	0.7	0.9
2番草収穫後	－	0.5	－

注1　施用当年のみを補正の対象とする。
注2　ペレニアルライグラス採草地はオーチャードグラス採草地に準ずる。
注3　固液分離液とメタン発酵消化液はスラリー・尿液肥に準ずる。
注4　オーチャードグラス採草地へスラリー・尿液肥を施用する場合は堆肥に準ずる。
注5　9月上旬～10月下旬の係数は、翌年の年間施肥量に対する補正に用いる。
注6　堆肥・スラリーでは、4～5月、1番草収穫後、2番草収穫後の係数は、それぞれ年間施肥量、2および3番草、3番草に対する補正に用いる。
【出典】「家畜ふん尿処理・利用の手引き 2004」

B　分析値がない場合

分析値がない場合には、下表から肥料養分量Yを算出する。

維持管理時の有機物施用により牧草に供給される肥料養分量（kg/現物t）

種類	土壌	窒素（N）		リン酸（P_2O_5）		カリ（K_2O）	
		当年	2年目	当年	2年目	当年	2年目
堆肥	火山性土	1.0	0.5	1.0	0	3.0	0
	低地土・台地土	1.0	0.5	1.0	0	5.0	1.0
尿液肥		5.0	0	0	0	11.0	0
スラリー		2.0	0	0.5	0	4.0	0

注1　最終番草利用後に施用する場合、当年とは施用翌年を指す。
注2　連用する場合には、2年目まで積算する。なお、堆肥施用2年目に土壌分析値を得た場合には、分析値に昨年の堆肥の肥効が反映されていると見なし、いずれか一方の情報に基づく施肥対応を適用して、減肥の重複を避ける。
注3　尿液肥の値は、雨水、雑排水等による希釈のない場合を想定している。
注4　固液分離液とメタン発酵消化液はスラリーに準じる。
注5　液状の有機物は貯留条件等で養分濃度が大きく異なるので、事前に濃度を把握して利用することを原則とする。
【出典】「家畜ふん尿処理・利用の手引き 2004」

＜ステップ3＞　有機物施用上限量（A_{max}）の算出

(a) 施肥標準と土壌診断に基づく施肥対応でほ場ごとに求めた必要な肥料養分量のうち、窒素、リン酸、カリの各養分量をそれぞれF_N、F_P、F_Kとする。

(b) これを有機物1t当たりの肥料養分量Y_N、Y_P、Y_Kで除すと、必要養分量を満たすための有機物施用量A_N、A_P、A_Kが算出される（$A_N = F_N \div Y_N$、 $A_P = F_P \div Y_P$、 $A_K = F_K \div Y_K$）。

(c) A_N、A_P、A_Kの最小値を、その草地に対する有機物施用量の上限量A_{max}（現物t/10a）とする。

$A_{max} = \mathrm{Min}\,[\,A_N\,,\,A_P\,,\,A_K\,]$

＜ステップ４＞　有機物施用量と化学肥料施肥量の算出

(a) 各ほ場への有機物施用量を上記上限量 A_{max}（現物 t/10a）以内の量で計画する。

(b) 有機物を上限量まで施用しても必要量に不足する養分がある場合は、不足量を化学肥料で補給する。

肥料養分の補給量（不足量）＝ほ場ごとに算定された必要養分量－有機物から供給される量

(c) 化学肥料の施肥配分は以下を基本とする。

① 堆肥やスラリーを秋または早春に施用した場合、チモシー採草地では、1 番草と 2 番草に 2：1、オーチャードグラス採草地では 1 番草、2 番草および 3 番草に 1：1：1 の割合で効くと見なして良い。このため、(b)の計算を年間量で行い、得られた化学肥料の補給量を施肥標準の施肥配分にしたがって分施する。

② 1 番草収穫後にスラリーを施用する場合、チモシー採草地では 2 番草に対して(b)の計算を行う。また、オーチャードグラスでは、2 番草と 3 番草に対して(b)の計算を行い、得られた補給量を施肥標準の施肥配分に従って分施する。

③ 尿液肥とメタン発酵消化液の肥効は、ほとんどが施用の対象となった番草のみに発現する。したがって、②の計算も施用する番草に対して行う。

4)　放牧草地に堆肥を表面施用する場合の注意

(a) 集約放牧草地に堆肥を施用する場合、施用量は 2t/10a 以下とし、ムラなく均一に散布する。

(b) 堆肥施用直後に放牧すると採食性が低下するので、施用後 30 日間は放牧しない。

(c) このため、堆肥の施用時期は春の入牧前と秋の退牧後、および放牧期間中では 7 月後半以降が適している。6 月に施用すると、約 1 ヶ月の休牧期間中に放牧草が伸びすぎる。なお、早春施用は春先の牧草生育が緩慢な、晩秋放牧を行った草地を対象とする。

5)　AMAFE の活用

以上の計算をほ場ごとに行い、1 年間に産出される家畜ふん尿の利用計画を立案するための計算量は多く、また煩雑である。そこで、本施肥ガイドに定められた施肥設計をできるだけ忠実かつ自動的に行い、利用者がふん尿利用計画の立案に専念するためのサービス（AMAFE クラウド版、https://amafe.farm）が提供（有償）されている。

【出典】「環境に配慮した酪農のためのふん尿利用計画支援ソフト「AMaFe」」（平成 18 年普及奨励）

6)　有機物施用量と化学肥料施肥量の算出例

＜チモシー草地にスラリーを早春に施用する場合＞

【条件】ふん尿種類：スラリー、分析値：あり（乾物率、EC)、施用時期：5 月中旬、
スラリー施用量：上限量、草地：チモシー（マメ科率区分 3、道東、火山性土）
必要肥料養分量　N：10 kg/10a、P_2O_5：8 kg/10a、K_2O：18 kg/10a

※次ページに計算フローを示した。

＜ステップ1＞（有機物中の肥料養分量の把握）

①スラリー分析値（乾物率：7.9%、EC：10.9 mS/cm）から簡易推定法（196ページ）により各種肥料養分含有率（現物当たり）を求め、スラリー1t当たりの肥料養分量に換算。

養分	計算式と養分含有率（現物当たり）	肥料養分量（C）（1t当たり）
N	0.0314×10.9＋0.0172×7.9－0.0553＝0.42%	→ 4.2 kg/t
P_2O_5	0.0069×10.9＋0.0119×7.9＋0.0090＝0.18%	→ 1.8 kg/t
K_2O	0.0338×10.9＋0.0063×7.9＋0.0236＝0.44%	→ 4.4 kg/t
NH_4-N	0.0201×10.9＋0.0037×7.9－0.0412＝0.21%	（窒素肥料換算係数の補正に使用）

＜ステップ2＞（有機物から供給される肥料養分量の算出）

②肥料養分量に肥料換算係数を乗じ、スラリー1tから供給される肥料養分量を算出。

養分	肥料養分量（C）		基準肥料換算係数（Rs）		品質による補正（Q）		施用時期による補正（T）		供給される肥料養分量（Y）
N	4.2 kg/t	×	0.4	×	1.0 注1	×	0.8 注2	＝	1.3 kg/t
P_2O_5	1.8 kg/t	×	0.4		（Q、Tによる補正なし）			＝	0.7 kg/t
K_2O	4.4 kg/t	×	0.8		（Q、Tによる補正なし）			＝	3.5 kg/t

注1　スラリーのNH_4-N含有率（乾物当たり）は2.7%（0.21÷（7.9/100））。∴Q＝1.0（197ページ）。

注2　施用時期は5月中旬。∴T＝0.8（198ページ）。

＜ステップ3＞（有機物施用上限量の算出）

③スラリーの施用上限量を下表から5.1 t/10aと算出（∵最小値）

養分	必要肥料養分量（F）		スラリー1tから供給される肥料養分量（Y）		必要養分量を満たすためのスラリー施用量（A）
N	10 kg/10a	÷	1.3 kg/t	＝	7.7 t/10a
P_2O_5	8 kg/10a	÷	0.7 kg/t	＝	11.4 t/10a
K_2O	18 kg/10a	÷	3.5 kg/t	＝	5.1 t/10a

＜ステップ4＞（有機物施用量と化学肥料施肥量の算出）

④スラリーの上限量（5.1 t/10a）を施用した時に必要な年間の化学肥料施肥量を算出。

養分	必要肥料養分量		スラリー5.1 t/10aから供給される肥料養分量				化学肥料施肥量（年間）
N	10 kg/10a	－	1.3 kg/t	×	5.1 t/10a	＝	3.4 kg/10a
P_2O_5	8 kg/10a	－	0.7 kg/t	×	5.1 t/10a	＝	4.4 kg/10a
K_2O	18 kg/10a	－	3.5 kg/t	×	5.1 t/10a	＝	0 kg/10a

⑤施肥配分（早春：1番草刈取後＝2：1）を決定し、施肥設計を完了。

化学肥料施肥量（kg/10a）（スラリー5.1t/10a、5月中旬施用時）

	N	P_2O_5	K_2O
早春	2.3	2.9	0
1番草刈取後	1.1	1.5	0
年間合計	3.4	4.4	0

５　その他基準、指標、指針

(1) 草地更新指標

1) 低地土・台地土

項　目	Ⅰ 基準値	Ⅱ 許容値	Ⅲ 準更新値	Ⅳ 要更新値	摘　要
pH (H_2O) 注	5.5～6.5	5.0～5.5	4.7～5.0	～4.7	・3つの項目のうちどれか1つがⅣにあてはまれば要更新。 ・2項目がⅢにあてはまれば要更新。
固相率 (%)	36～40	40 ～45		45～	
主要草種割合 (%)	80～	60 ～80	40～60	～40	

注　0～5cm土層での測定値

【出典】「天北地方の鉱質土における草地の更新指標」（昭和55年指導参考）

2) 火山性土（採草地）

不良草種割合（ケンタッキーブルーグラス等地下茎型イネ科草、広葉雑草の冠部被度および裸地割合の合計値、1番草刈り取り時）が30%以上の草地を要更新とする。

【出典】「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年指導参考）

(2) 泥炭草地の更新時における播種時期の指標（チモシー単播）

土砂含量 (%)	最低地下水位(cm)		
	～50	50～60	60～
～50	7月中旬～8月上旬	6月～8月上旬	5月～8月上旬
50～80	7月中旬～8月上旬	5月～8月上旬 注2)	5月～8月上旬 注2)
80～	5月～8月上旬 注2)	5月、8月中～下旬	5月、8月中～下旬

注1　天北地域の泥炭草地において、地耐力と干ばつを考慮しロータリー耕起によって草地更新を行う場合に適用する。

注2　干ばつが予想されるときは、7月中旬～8月上旬の播種をしない。

注3　出芽率30%の目標値を確保するため、土砂含量が80%程度あることが望ましい。この時の土砂含量は、客土量で6～9cmに相当する。

注4　地下水位が50cmよりも低く土砂含量の少ない泥炭土の場合は、深さ4cm以内の混和播種が有効で、播種後の鎮圧も効果的である。

【出典】「泥炭草地の更新時における出芽不良要因の解析と改善対策」（平成3年指導参考）

(3) 火山性土のチモシー草地における微量要素の施肥対応（亜鉛、銅）

1) 基本的考え方

近年、亜鉛、銅の不足により、牧草収量の低下や草種構成の悪化が引き起こされる危険性はほとんど無い。家畜の要求量を考慮した牧草体亜鉛および銅含量の向上に対しては、以下のように対応する。

(a) 放牧、早刈りなど生育ステージの早い段階での利用は、牧草の亜鉛、銅含量を高める。また、マメ科牧草のミネラル含量はイネ科牧草よりも高いので、マメ科率の維持・向上も有効である。さらに、堆肥施用によっても亜鉛、銅を補給できる。それゆえ、これらの活用を優先し、施肥による対応を極力避ける。

(b) 施肥により対応せざるを得ない場合には、下記に示す量を上限とする。

2) 牧草体亜鉛含量の向上を目的とした施肥の上限量

土壌中の0.1N塩酸可溶性 亜鉛含量(kg Zn/10a･0～5cm)	亜鉛の施肥量 (kg Zn/10a/年)
0.5未満	0.5

注　未熟、黒色、厚層黒色火山性土の仮比重を0.9、0.7、0.6とすると、0.5kg Zn/10a･0～5cmはそれぞれZnとして11、14、17 ppmに相当する。

3) 牧草体銅含量の向上を目的とした施肥の上限量

2番草刈り取り跡地土壌中の 0.1N塩酸可溶性銅含量（Cu　ppm）		銅の施肥量 (kg Cu/10a/年)
未熟火山性土	2未満	0.5
黒色火山性土	1未満	1.0
厚層黒色火山性土	1未満	1.5

【出典】「根釧地域のチモシーを基幹とする火山灰草地における亜鉛及び銅の施肥反応」（平成7年指導参考）

Ⅴ－２　飼料作物（飼料用とうもろこし）

１　考え方および注意点

(1)　地帯区分

飼料用とうもろこしにおける地帯区分は、基本的に 7～10 ページの全道地帯区分に従うが、道央の 2～4 および 5～10 はそれぞれ一つの地域として扱った。

(2)　土壌区分

土壌は低地土、泥炭土、火山性土、台地土の 4 区分とした（11 ページ）。

２　土壌および作物栄養診断基準

(1)　土壌診断基準値

飼料用とうもろこしの土壌診断は普通畑に準ずる（36～37 ページ）。化学性の評価は作土を対象とし、改良深は栽培体系を考慮して決定する。

(2)　作物栄養診断基準（飼料用とうもろこし）

診　　断　　基　　準		
診断項目	診断時期・部位	基準値（乾物中）
窒素（N）	絹糸抽出期・茎葉	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	3.5～60ppm
	収穫期・稈	10～20ppm
	収穫期・雌穂	20～35ppm

3　施肥標準および土壌診断に基づく施肥対応

(1)　施肥標準

地帯	地帯区分	低地土・台地土・火山性土				泥炭土			
		基準収量	N	P_2O_5	K_2O	基準収量	N	P_2O_5	K_2O
道南	1	6500 ～ 7000	18 ～ 19	16 ～ 20	10 ～ 12	6500	16	18	12
道央	2～4	6500	18	16 ～ 18	10 ～ 13	6000	16	18	12
	5～10	7000	19	16 ～ 18	10 ～ 13	7000	17	18	13
道北	11	6000	17	15 ～ 18	10	5500	15	18	14
	12A	5000 ～ 5500	14 ～ 16	18 ～ 20	8	5000	12	20	12
	12B	5500 ～ 6000	16 ～ 17	18 ～ 20	10	5500	14	20	14
網走	13	6000 ～ 6500	17 ～ 18	18 ～ 20	10 ～ 12	6000	15	18	12
	14	5500 ～ 6000	16 ～ 17	18 ～ 20	10 ～ 12	5500	14	18	12
十勝	15	5500 ～ 6000	16 ～ 17	18 ～ 20	10	5500	14	20	13
	16	6000 ～ 6500	17 ～ 18	18 ～ 20	11	6000	15	20	14
	17	5500	16	18 ～ 20	10	5000	14	20	12
根釧	18A	5000 ～ 5500	14 ～ 16	18 ～ 20	11 ～ 14	4500	12	20	14
	18B	4500 ～ 5000	13 ～ 14	18 ～ 20	10 ～ 14	4500	11	20	14

注1 各地域において、黄熟期に達する品種の栽培を前提とする。

注2 基準収量(kg/10a)は総体の収穫時乾物率を30%と想定した生草重である。

注3 窒素は、熱水抽出性窒素量7～8mg/100gを想定した総窒素施肥量であり、基準収量に応じて選択する。

注4 基肥は作条を基本とする。

注5 作条基肥窒素は総窒素施肥量の50%以上を推奨するが、8～10kg/10aを上限とし、残りは7葉期までに分施する。

注6 P_2O_5およびK_2Oは基肥に全量を施用し、施肥標準に幅がある場合、低地土・台地土は低い値、火山性土は高い値を標準量とする。

注7 苦土の年間施肥量は畑作物に準じ、MgOとして低地土で3kg/10a、その他の土壌で4～5kg/10aとする。

注8 マルチ栽培は全面全層施肥 であるが、本表を準用する。

(2) 土壌診断に基づく施肥対応

1) 窒素

乾物収量	熱水抽出性窒素量（作土、mg/100g）							
(kg/10a)	～2	3～4	5～6	7～8	9～10	11～12	13～14	15～
1300	19	17	15	12	10	8	8	8
1400	20	18	15	13	11	9	8	8
1500	21	18	16	14	12	9	8	8
1600	22	19	17	15	13	10	8	8
1700	22	20	18	16	13	11	9	8
1800	22	21	19	17	14	12	10	9
1900	22	22	20	17	15	13	11	9
2000	22	22	20	18	16	14	11	10
2100	22	22	21	19	17	15	12	11
2200	22	22	22	20	18	15	13	12

注1 ふん尿処理物の肥料換算窒素量を含めた総窒素施肥量（kg/10a）を示す。泥炭土については、収量水準に応じた施肥標準（本表の熱水抽出性窒素量7～8mg/100gの値）から2を減じた施肥量とする。

注2 本表を適用する場合は、後述する有機物施用に伴う施肥対応において、窒素の肥料換算係数を単年扱いとする（連用効果は熱水抽出性窒素量に反映されると考えるため）。

注3 土壌分析試料は、ふん尿処理物施用前に採取し、分析値は小数第一位を四捨五入する。

注4 播種後の気象推移を考慮して分施対応する場合は、令和2年指導参考を参照する。

【出典】「土壌診断による飼料用とうもろこしの窒素施肥対応」（平成29年普及推進）
「播種後の気象推移に対応した飼料用とうもろこしの窒素分施対応」（令和2年指導参考）

2) リン酸

有効態リン酸含量（トルオーグ法）		基準値未満		基準値	基準値以上	
(mg P_2O_5 /100g)		～5	5～10	10～30	30～60	60～
施肥標準に対する施肥率（%）	新規作付け（1年目）	150	130	100	80	50
	連作（2年目以降）	120	100	80	60	40

注　連作では作物のリン酸吸収を促進するアーバスキュラー菌根菌の効果を見込んでいる。

【出典】「飼料用とうもろこし連作畑におけるリン酸施肥対応」（平成26年指導参考）

3) カリ

交換性カリ含量	基準値未満		基準値	基準値以上		
(mg K_2O/100g)	～8	8～15	15～30	30～50	50～70	70～
施肥標準に対する施肥率（%）	150	130	100	60	30	0

4) 苦土

交換性苦土含量	基準値未満		基準値	基準値以上
(mg MgO/100g)	～10	10～25	25～45	45～
施肥標準に対する施肥率（%）	150	130	100	0

(3) 有機物施用に伴う施肥対応

＜留意事項＞

飼料用とうもろこし畑では、毎年土壌を耕起・混和するので、堆肥やスラリーなど家畜ふん尿に由来する有機物が大量に投入される結果、窒素やカリが過剰施用となる事例が多く見受けられる。草地と同様に、良質粗飼料生産、環境保全および肥料節減の観点から、有機物の肥効を正確に評価し、化学肥料を適切に減肥することが重要である。

1) 堆肥、スラリーの肥効評価

飼料用とうもろこしに対する堆肥、スラリーの肥料換算係数

種類	肥料養分	施用時期	単年～連用4年目まで	連用5年目以上
堆肥	窒素（N）	前年秋	0.12	0.22
		当年春	0.20	0.30
	リン酸（P_2O_5）	前年秋、当年春	0.6	0.6
	カリ（K_2O）		1.0	1.0
スラリー	窒素（N）	当年春	0.4	0.5
	リン酸（P_2O_5）		0.6	0.6
	カリ（K_2O）		1.0	1.0

注1　表の数値は肥料換算係数（有機物に含まれる養分のうち化学肥料と同等と見なせる部分の比率）なので、施用する堆肥およびスラリー中の養分量にこれを乗じて減肥可能量を算出する。

注2　堆肥およびスラリー中の養分量は精密分析機器を用いた公定法、または前述した電気伝導度（EC）と乾物率（DM）による簡易推定法（196ページ）で求める。

注3　分析値が無い場合は、養分含有率（N-P_2O_5-K_2O 現物中%）として、堆肥では0.6-0.4-0.5、スラリーでは0.4-0.2-0.4とする。

注4　化学肥料の必要施肥量は、土壌診断に基づく施肥対応に従って求めた施肥量から注1の方法で算出した有機物施用に伴う減肥可能量を差し引いて求める。窒素について、土壌診断に基づく施肥対応を行う場合は、肥料換算係数は単年～連用4年目までの値を採用する。

注5　注1で算出した窒素の減肥可能量は、堆肥では分施に全量を、スラリーでは基肥と分施に等量を配分することを基本とする。ただし、基肥窒素相当分が最低4 kg/10aとなるように化学肥料窒素（スターター窒素）を施用する。

注6　スラリーで全窒素に占めるアンモニウム態窒素の割合が60%以上の場合は、アンモニウム態窒素量に肥料換算係数0.7を乗じて減肥可能量を算出する。

【出典】「家畜ふん尿処理・利用の手引き2004」

「飼料用とうもろこしに対する連用時の家畜ふん尿の肥効評価と施用上限量」（平成25年普及推進）

「土壌診断による飼料用とうもろこしの窒素施肥対応」（平成29年普及推進）

2) 施用時期と施用方法

(a) 堆肥は当年春施用（播種前）が望ましい。前年秋施用の場合は、硝酸性窒素の流亡を防ぐため、10月中旬以降から土壌凍結前または降雪前までとし、施用後土壌と混和する。

(b) スラリーは当年春の耕起前に施用し、施用後は速やかに土壌と混和する。

(c) スラリーは硝酸性窒素の流亡を防ぐため、前年秋の裸地に施用してはならない。

3) 施用上限量

(a) 堆肥およびスラリーの施用上限量は、施用堆肥およびスラリー由来の窒素、リン酸、カリがいずれもほ場への施用上限量（窒素：窒素環境容量、リン酸：土壌診断に基づく施肥対応で算出したリン酸施肥量、カリ：とうもろこしによるほ場からのカリ持ち出し量）を超えない量とする。

(b) 一般的な肥料成分濃度を想定したときの施用上限量は、事実上、カリ持ち出し量で制限され、その量は、堆肥で 4～6t/10a、スラリーで 5～8t/10a 程度に相当する。

【出典】「飼料用とうもろこしに対する連用時の家畜ふん尿の肥効評価と施用上限量」（平成 25 年普及推進）

4) 有機物施用量と化学肥料施肥量の算出例

＜飼料用とうもろこし畑（新規作付け）にスラリーを上限量まで春施用する場合＞

【条件】収量水準 5500 kg/10a、熱水抽出性窒素含量 8 mg/100g。
ふん尿種類：スラリー、分析値：あり、施用時期：春、
スラリー施用量：上限量、地帯および土壌区分：十勝山麓・火山性土
必要施肥量（施肥標準） N：16 kg/10a、P_2O_5：20 kg/10a、K_2O：10 kg/10a、MgO：4 kg/10a

A スラリーの肥効評価

スラリー分析値（N：0.35%、P_2O_5：0.15%、K_2O：0.40%）から、スラリー1 t 施用時の肥効（減肥可能量）を評価（206 ページ）。

養分	施用量		養分含有率 (現物中%)		肥料換算係数		肥効 (減肥可能量)
N	1000 kg	×	0.35%	×	0.4	＝	1.4 kg/t
P_2O_5	1000 kg	×	0.15%	×	0.6	＝	0.9 kg/t
K_2O	1000 kg	×	0.40%	×	1.0	＝	4.0 kg/t

注　スラリーの全窒素に占めるアンモニア態窒素の割合が 60%未満の場合。

B スラリー施用量の設定

施用スラリーは一般的な成分濃度なので、施用上限量はとうもろこしによる K_2O 持ち出し量で制限されると考えて良い。対象地帯における平均的な K_2O 持ち出し量は 25 kg/10a（基準収量 5500 kg/10a、乾物率 30%(204 ページ)、K_2O 含有率 1.5%と仮定。∵ 5500 kg/10a×30%×1.5%≒25 kg/10a)。よって、施用上限量は 6 t/10a（∵ 25 kg/10a ÷ 4.0 kg/t ≒ 6 t/10a)。

C 化学肥料施肥量の算出

施肥設計の計算結果（kg/10a）（スラリー 6 t/10a 施用）

	N	P_2O_5	K_2O	MgO
必要施肥量	16	20	10	4
スラリー6 t/10a 施用による減肥可能量	8.4	5.4	24	0
化学肥料施肥量	7.6	14.6	0	4

D　具体的な施肥

必要な窒素施肥量を基肥（10 kg/10a）と分施（6 kg/10a）に分け（204 ページ）、スラリー由来窒素の肥効を基肥と分施で等量と見積もると（206 ページ）、具体的な施肥量は次の通りとなる。なお、カリは施肥標準量を超えるが、上記 3）のように、収量水準から想定されるカリ持ち出し量を超過しないので許容する。

施肥	（由来）	N	P_2O_5	K_2O	MgO
基肥	（化学肥料）	5.8	14.6	0	4
	（スラリー6t/10a）	4.2	5.4	24	－
分施	（化学肥料）	1.8	－	－	－
	（スラリー6t/10a）	4.2	－	－	－
合計		16	20	24	4