

VI. 参考資料

① 土壌区分と土壌名

サラブレッドの主産地である日高地区から胆振地区には多くの種類の土壌がありますが、軽種馬用牧草・土壌分析事業および当ガイドブックでは土壌を沖積土、火山性土、洪積土、泥炭土に区分し、北海道施肥ガイドでは低地土、火山性土、台地土および泥炭土に区分しています。北海道施肥ガイドで区分されている土壌区分および北海道農牧地土壌分類の土壌名との関係を表VI-1に示しました。土壌の種類が違うと施肥量も少しずつ異なります。

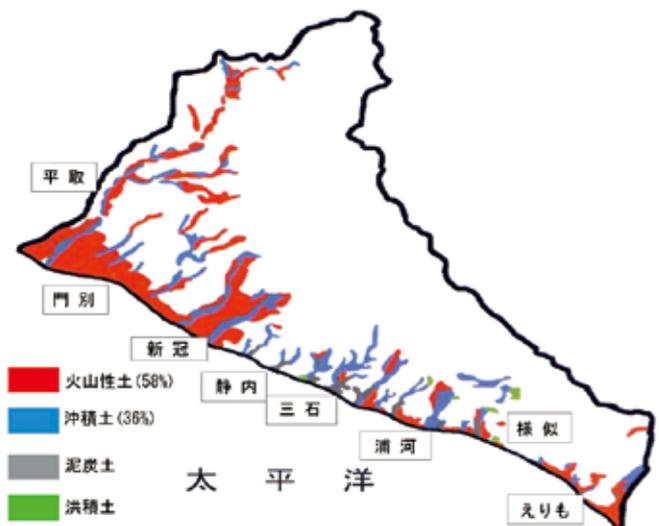
表VI-1 土壌区分及び土壌名

北海道施肥ガイド	農耕地土壌分類 第3次改訂版による土壌群 (H7. 農環研)	JBBA分析事業での区分
低地土	褐色低地土	沖積土
	低地水田土	
	灰色低地土	
	グライ土	
	未熟低地土	
火山性土*	黒ボク土	火山性土
	多湿黒ボク土	
	黒ボクグライ土	
	火山放出物未熟土	
台地土	褐色森林土	洪積土
	暗赤色土	
	灰色台地土	
	グライ台地土	
泥炭土	泥炭土	泥炭土
	黒泥土	

*火山性土は褐色火山性土・黒色火山性土・厚層黒色火山性土・未熟火山性土を含む

北海道日高振興局管内の土の種類分布状況を図VI-1に示しました。西部に位置する日高町門別地区から新冠町周辺の高台では火山性土が多く、川に沿った平野部は粘土含量が高い沖積土となっています。新ひだか町から東では火山性土より沖積土が多くなっています。

土壌種類の分布は、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構（農研機構）のウェブサイト「日本土壌インベントリー」やスマートフォン用アプリ「e-土壌図Ⅱ」で確認できます。



図VI-1 日高地区における土壌種類の分布

資料：北海道土壌図 農牧地及び農牧適地 1985 北海道農業試験場



表VI-2 日高管内の土壤種類の分布と特徴

	主な特徴	主な地域
火山性土 (58%)	リン酸吸収係数高い (1500 ~)	西部~中部
	銅 (Cu) 低い	東部の高台
	石灰・塩基飽和度低い	えりも
沖積土 (36%)	リン酸吸収係数低い (1000 以下)	河川沿いに多い
	仮比重大きい (1.0 前後)	東部周辺に多い
泥炭土	仮比重小さい	中部~東部の海岸沿い



日本土壤インベントリー



e-土壤図Ⅱ

ウェブサイト、スマートフォンアプリの土壤図表示画面

実際の土の色は、火山性土は黒色、沖積土の色は火山性土に比べると薄く黄色です。これが日高地方の代表的な土の特徴です。



火山性土



沖積土

土壤の色

② 土壌の種類と特徴

土壌診断や施肥対応に用いられる北海道施肥ガイド（2020）の土壌区分について、それぞれの特徴を紹介します。

① 【火山性土】

火山からの噴出物を母材とする土壌です。胆振・日高管内の場合、噴出源は樽前山や有珠山で、噴出源の近くには火山放出物未熟土と未熟火山性土が、その外側に黒色火山性土と褐色火山性土が分布します。噴出源からの距離によって母材となる火山灰の粒径や風化程度が変わるので、これに応じて腐植含量やリン酸吸収係数が大きく異なります。

① 火山放出物未熟土

火山放出物未熟土は、樽前山や有珠山から噴出した粗粒で未風化な火山灰や軽石が厚く堆積した土壌です。胆振管内に広く分布し、日高管内西部にも見られます。腐植含量は20cm耕耘しても5%以下と少なく、リン酸吸収係数は1500未満で小さく、保水性・保肥力をともに欠く土壌です。一般的には乾燥しやすい土壌ですが、勇払原野の低湿地には排水不良な湿性の火山放出物未熟土も分布しています。

草地管理上は有機物を積極的に投入し、作土の有機物含量を向上させることが重要です。土壌診断の際には未熟火山性土の基準値を準用します。草地更新時には耕起深に注意します。作土の直下に厚い砂礫層を持つ場合は、深耕すると砂礫層が表層に出現して、出芽・定着時の干ばつ被害を受けやすくなります。今の表土を大切にす表層攪拌法が推奨されます。反対に、砂礫層の直下に厚い埋没腐植層が出現する場合には、深耕によってこれを作土に混和し、有機物含量を高める土層改良も可能となります。

② 未熟火山性土

樽前山や有珠山から噴出した粗粒で前記の火山放出物未熟度よりもやや風化した土壌です。胆振管内の白老、室蘭、伊達周辺に分布します。腐植含量は20cm耕耘して5%以上と少なく、リン酸吸収係数は1500未満で小さく、保水性・保肥力をともに欠く土壌です。営農上の注意は火山放出物未熟土とほぼ共通です。

③ 黒色火山性土

未熟火山性土よりもさらに風化した黒色の表層を有する火山灰土壌です。農耕地土壌分類第3次案の分類名では、前出の2土壌はいずれも火山放出物未熟土で、本土壌以降を黒ボク土と称します。北海道内の火山性土の中で最も広い分布面積を有する土壌ですが、胆振・日高管内では少数派です。火山灰の噴出源は前2者と共通ですが、噴出源に近い胆振管内よりも、噴出源から離れた日高管内に多く分布します。噴出源から離れることにより、降下する火山灰の粒径が細くなり、保水性に富んで腐植含量も高くなります。腐植に富み、リン酸吸収係数は大きく1,500以上になります。一般に、軽しう膨軟で物理性が良好のため、肥培管理さえ適切であれば高い生産性を見込むことができますが、低湿地には排水改良を要する湿性黒色火山性土もごく一部に見られます。

④ 褐色火山性土

黒色火山性土と同様に風化の進んだ火山性土ですが、表層の腐植含量が少なく、淡色を呈します。胆振管内に小面積分布します。リン酸吸収係数は1,500以上で大きく、黒色火山性土と同様に物理性が良好です。



乾性で化学性はやや瘠薄なので、適切な肥培管理が求められます。土壌診断基準値は黒色火山性土の値を準用します。

②【低地土（JBBA 分析事業では沖積土）】

河川が上流地域の岩石や土壌を浸食し運んできた土砂が堆積した土壌で、細粒か粗粒かで保水性、保肥性が異なります。リン酸固定力は小さいです。地下水位が低い順に褐色低地土、灰色低地土、グライ低地土となっています。

①褐色低地土

沖積低地でも比較的高位置に分布しており、一般に中粗粒で腐植含量が少なく、保肥力、養分状態とも中程度、透水性が良好です。作土の有機物含量を高めるため有機物の施用が推奨されます。細粒質土壌では、養分含量は多くなりますが、碎土性は悪く、乾燥による土壌の固化など粘土の影響が強まります。

②灰色低地土

土層の上部50cm以内に滞水の影響を示す鉄の斑紋が認められる土壌です。褐色低地土よりも排水性が劣ります。土壌の養分含量は褐色低地土よりは高く、農作物の生産力も高い土壌です。その他の傾向は褐色と同様です。草地利用には必要に応じて排水対策を講じます。

③グライ低地土

土層の上部50cm以内にグライ層の出現する土壌です。グライ層とは、排水不良で強い嫌氣的（還元）条件におかれたため青みを帯びた層を指します。草地利用には排水対策が必須となります。

③【泥炭土】

湿地にヨシ、スゲ、ミズゴケなどの湿性植物遺体が堆積し、無機質の土砂、粘土が少ない有機質土壌です。一般に強酸性で緩衝力が強いので、酸性改良には多量の石灰を要します。泥炭土は粘土分が少ないためリン酸、カリウム、カルシウム、微量元素などは極めて少なく、十分な施肥が必要です。排水により酸素の供給が十分になると、泥炭の分解がすすみ窒素の供給力も増大します。ただし、腐植を含んだり風化の進んだ火山灰が混入すると、リン酸吸収係数が増え、窒素供給も相対的に少なくなります。

一般に過湿なため地温が低く、春の萌芽が遅延したり、施用した肥料の流亡も大きいので、まず排水対策が必要です。地耐力を高める粘土や砂の客土を行うと根圏土壌の化学性改善にも有効です。新ひだか町三石地区や浦河町に多く分布しており、蛇紋岩の影響を受け苦土含量が高い傾向にあります。

④【台地土（JBBA 分析事業では洪積土）】

台地土（洪積土）には褐色森林土をはじめ灰色台地土や岩屑土などがあります。

例えば褐色森林土は主として、三石町からえりも町にかけての標高のやや高い地帯で、火山灰が薄いか、降下していない土地に分布しています。過去に一度水没した後で再び隆起した地層で、灰色から暗褐色の粘土に富む土が客土（置き土）に良く使われています。保肥力がありますが、酸性化が進んでいる土壌が多く、リン酸固定力は中～強（リン酸吸収係数800～2000）です。この土壌は蛇紋岩を含むため、苦土含量が高く、カルシウム含量もやや高い傾向にあります。

③ 土壌の物理性

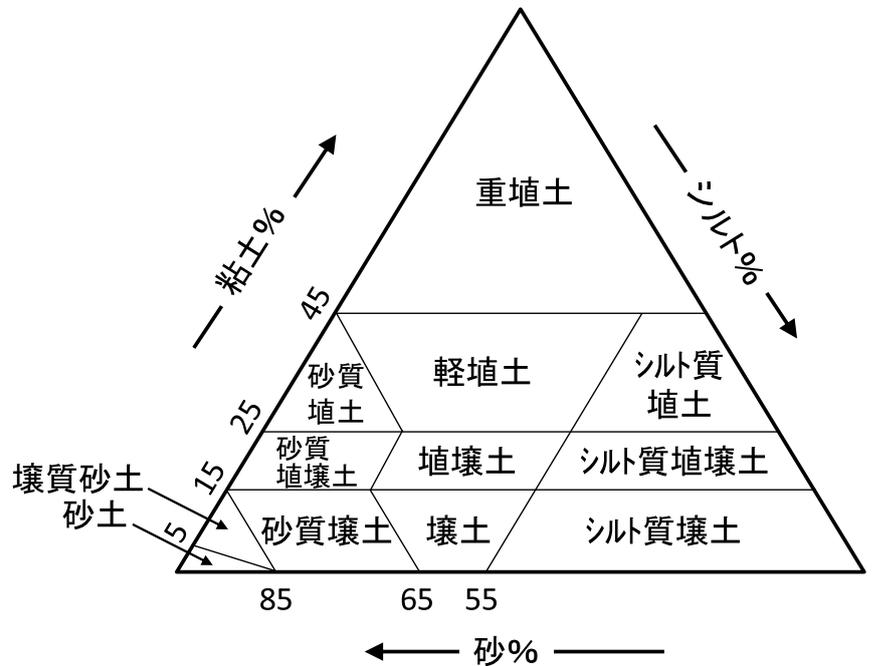
次に、土壌種類と関係がある「物理性」について説明します。牧草は土から栄養を吸収して成長するために根を伸ばす必要があります。物理性は根の発育に影響する様々な要因となり、「土が硬い、柔らかい」などは簡単な表現の一つです。また、牧草地の改善のためのプラウがけやロータリーなど機械作業の効率に関わるものも物理性の影響を受けます。「硬い」という表現のほか、「石が多い」ことや「水はけ」、「土の重さ」が物理性の特徴として表されます。

土壌の物理性

- | | | | |
|--|---|---|---------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ・土の性質のうち「根の成長」「機械の作業効率」に関わる項目。 | } | <ul style="list-style-type: none"> ・水はけ ・水もち ・土の重さ | 土の種類・硬さに影響される |
|--|---|---|---------------|

① 土性

土性は「砂」、「粘土」、「シルト」の割合に応じて12区分されています。正確な土性の判定は実験室での分析を要しますが、野外でも訓練すれば手触りで判定することができます。野外で判定しやすい6種類の土性を粘土含量別に並べると下の図のようになります。粘土含量が少ない「砂土」の場合は、肥料を撒いても肥料分の保持が難しく、干ばつにもなりやすいという欠点があります。逆に粘土含量が多い「重埴土」の場合は、土が硬くなりやすく、プラウの反転が難しく水たまりができやすいなどの排水性が悪い土と分かります。



図VI-2 土性の三角図表

表VI-3 土壌の区分とその特徴

区分	記号	塑性特性 (指で練った時の太さ)	触感	耕耘性	通気性	排水性	保水力	保肥力
砂質	S, LS	固まらない	ザラザラで砂だけ	易	大	大	小	小
壤質	SL, L, SiL	鉛筆程度	砂と粘土が半々か、砂が多い	易	中	中	中	中
粘質	SCL, CL, SiCL	マッチ棒程度	粘土が大半で砂も僅か感じる	やや難	やや小	小	大	やや大
強粘質	SC, SiC, LiC, HC	こより程度	粘土のみ、砂は感じられない	難	小	極小	小	大

S, 砂土; LS, 壤質砂土; SL, 砂質壤土; L, 壤土; SiL, シルト質壤土; SCL, 砂質埴土; CL, 埴壤土; SiCL, シルト室埴壤土; SC, 砂質埴土; SiC, シルト室埴土; LiC, 軽埴土; HC, 重埴土。

http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/hozen_type/h_sehi_kizyun/pdf/ntuti4.pdf (2018/02/03参照) より作表

- 腐植=土に含まれる「有機物」
- 土壌生物の連携作業により分解され作られる

〈腐植のはたらき〉

- ・水もち（保水性）をよくする
- ・肥料もち（陽イオン交換容量）を高める
- ・土をやわらかくする など…

腐植多

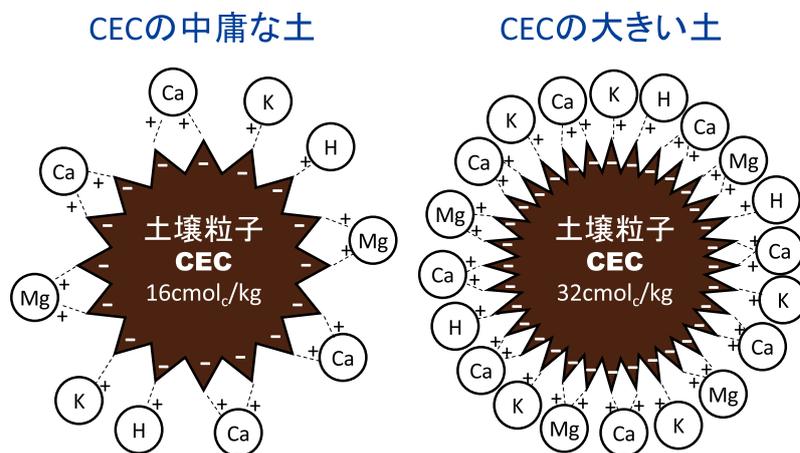
腐植小



図VI-3 腐植と土の色

(2) 陽イオン交換容量 (CEC)

土壌表面は静電的に負（マイナス）に荷電している部分が多く、そこに土壌溶液中の陽イオンを静電的に吸着・保持します。土壌が保持できる陽イオンの容量を陽イオン交換容量といいます。この値の大きな土壌はカリウム、マグネシウム、カルシウムなどの陽イオンを多く保持でき、保肥力が高いといえます（図VI-4）。腐植や粘土の多い土壌では陽イオン交換容量が大きくなります。なお、土壌表面には正に荷電し、陰イオンを吸着できる部分もわずかにあり、陰イオン交換容量(AEC)と呼ばれる指標もあります。



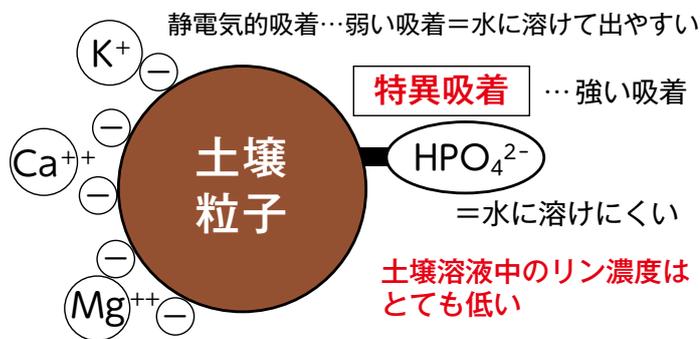
図VI-4 陽イオン交換容量の概念

(3) リン酸吸収係数

リンは土壌溶液中でリン酸イオン (H_2PO_4^- 、 HPO_4^{2-} 、 PO_4^{3-})、つまり陰イオンとして存在します。前述のとおり、土壌粒子の表面は全体として負に荷電していますから、陰イオンであるリン酸イオンとは静電的に反発し合う関係にあります。しかし、その力を超えて、リンは土壌表面に極めて強い力で吸着し、水に溶けにくい形態に変化します。これを特異吸着といい、これによるリンの固定力をわが国ではリン酸吸収係数という指標で表します。リンを吸着するのは、土壌粒子を構成する粘土鉱物や腐植の表面に



ある鉄やアルミニウムです。特に、火山灰の粘土鉱物は大きな表面積をもつので、火山性土のリン酸吸収係数は他の土壤よりも大きくなります。

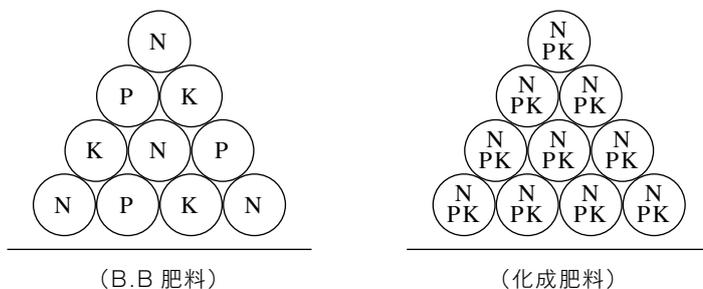


図VI-5 土壌表面におけるリン吸着の概念

2 施肥管理によって大きく変化する項目

土壌 pH や有効態養分含量などの項目は、毎年の施肥管理に対応して大きく変化します。これを利用して、今の土壌の養分状態を把握し、これからの施肥管理に活かす取り組みを土壌診断といいます。

まず初めに土壌中の pH を確認し、必要に応じて石灰資材を散布し酸性度の調節を行い、その後に肥料を散布するのが一般的です。化学肥料の主な有効成分は窒素 (N)、リン酸 (P)、カリウム (K) で、肥料の三要素と呼ばれています。化学肥料はそれぞれの要素のみを含む単体の肥料と、予め三要素が配合されている化成肥料や単体肥料を混合したバルクブレンド (BB) 肥料があります (図VI-6)。土壌診断の結果を使って、このような肥料の使用計画を立てることを施肥設計と言います。



図VI-6 バルクブレンド肥料 (BB 肥料) と化成肥料の違い

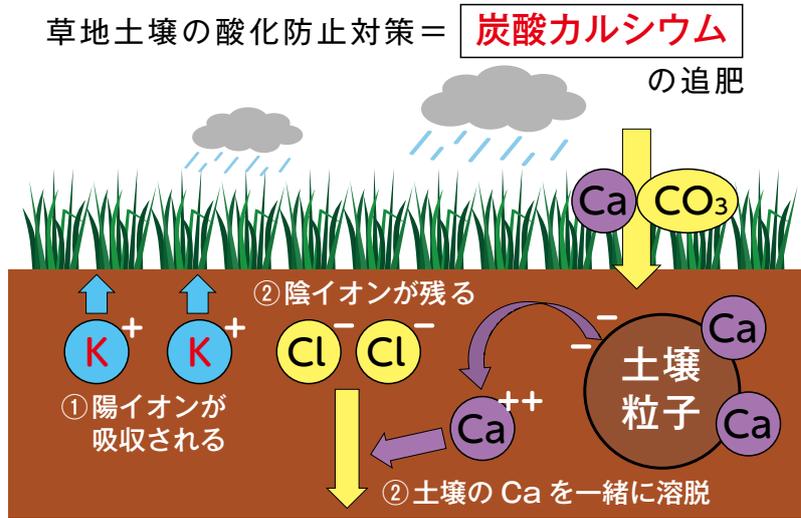
(1) 土壌 pH (H₂O) (水素イオン濃度指数)

土壌の酸性またはアルカリ性の強さを表す指数で、pH が7のときが中性、これより低いと酸性、高いとアルカリ性となります。土壌 pH を測定する際、目的によって水を添加したり、塩化カリウムなどの塩溶液を添加したり、いくつかの測定法があります。ここでは施肥設計を目的とした土壌診断に使う「水を添加して測定する土壌 pH」について説明します。以下、pH (H₂O) と記述します。草地の土壌診断基準値は pH (H₂O) 5.5~6.5です。この範囲外では牧草は土壌養分を吸収しにくくなります。

わが国は年間の降水量が蒸発散量を上回るので、土壌中の水は上層から下層に向かって浸透します。雨には空気中の二酸化炭素が溶けた炭酸イオン (HCO₃⁻ や CO₃²⁻) が含まれるので、土壌水が地下に浸透する際、土壌水中の炭酸イオンが土壌に静電的に保持されたカルシウムなどの陽イオンを誘引して流亡を促進します。土壌中の陽イオンが降雨とともに流亡することで、わが国の土壌は通常、微酸性になっています。農業による施肥管理は、この土壌酸性化を促進します。草地は一度造成したら耕起することなく、表面施肥が何年も続きます。土壌酸性化の監視は草地土壌では特に重要です。

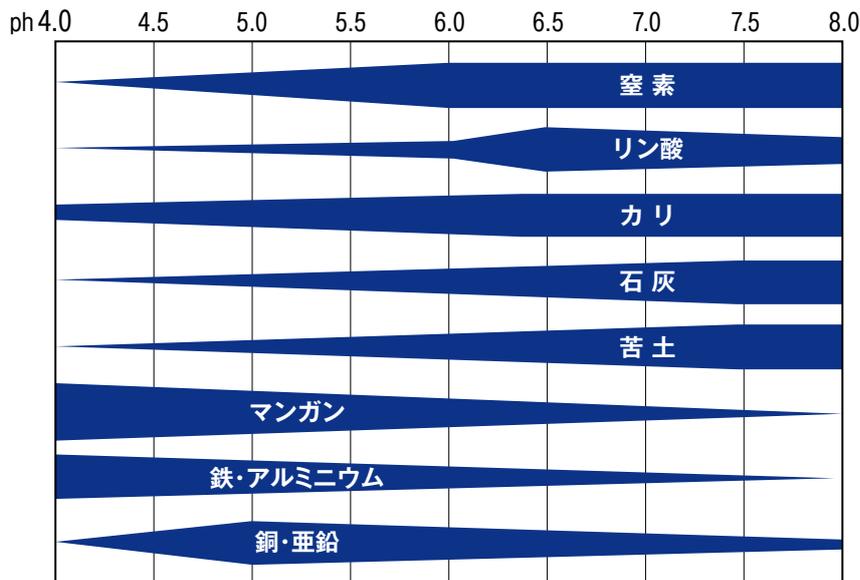
草地に肥料が施用されると、肥料養分が水に溶けます。たとえば、カリウム肥料として塩化カリウムを施肥したら、土壌溶液に溶けてカリウムイオン (K⁺) と塩化物イオン (Cl⁻) に分かれます。根は塩化物イオンよりも肥料養分であるカリウムイオンをたくさん吸収するので、土壌溶液中に塩化物イオンが残ります。すると、土壌溶液中の電気的中性を保つために、残された塩化物イオンの電荷と等しい分だけ、土

壤表面に吸着していたカルシウムなどの陽イオンが土壌溶液中に引き出され、雨とともに下層に向かって浸透します。つまり、施肥で土壌に添加された陰イオンの分だけ、土壌の酸性化が促進されるということになります。このことは、施肥に伴って草地に添加される陰イオン相当の炭酸カルシウム（炭カル）を施肥すれば、施肥管理に伴う土壌酸性化の促進は帳消しにすることができます。



図VI-7 草地土壌における施肥による土壌酸性化の促進とその防止対策

pHが下がると植物の成長が悪くなりますが、それは土壌中のアルミニウムが溶け出し、根の発育を抑制し、根による肥料の吸収が悪化するからです。また、リン酸の吸収や微生物の働きも鈍くなります。実際にpHを上げるには石灰資材の散布が有効で、なかでも一番安くて扱いやすいのは「炭カル」と呼ばれている炭酸カルシウムです。石灰資材を定期的に撒いてpHの維持や向上を図る必要があります（表VI-4）。この資材の利用目的は、植物体への石灰を供給し、土壌の酸性を中和して窒素、リン酸などの養分の吸収を円滑にするものです。ただし、pHが高くなりすぎても吸収されにくくなる養分があるので注意が必要です。



図VI-8 pHが6.0前後で多くの養分の吸収が円滑になります。

(Brady and Weil, 2002 を参考に作成)



表VI-4 石灰質資材

肥料名	性状	保証成分	副成分	水への溶解度	水溶液の酸度	土壌への影響	肥効	備考
				吸湿性				
生石灰 CaO	白色微粉末	アルカリ分80%以上		+	強アルカリ性	アルカリ性	速	種子や苗に直接触れると障害をおこすので、施用後土壌と十分に混和し、7～10日たってから、施肥、は種、定植などを行う。水に触れると激しく発熱するので、取り扱いには十分注意する。
				+++				
消石灰 Ca(OH) ₂	白色微粉末	アルカリ分60～75%		+	強アルカリ性	アルカリ性	速	効き目が早く塩基性が強い。肥料を施用する前に施用し、土壌と良く混和する。
				++				
炭酸カルシウム CaCO ₃	白色粉末	アルカリ分53%	炭酸	-	アルカリ性	アルカリ性	やや遅	炭カル・苦土炭カルは土壌中で徐々に溶け、アルカリ性もやや弱いので、生石灰や消石灰のような過剰施用による障害の恐れは少ない。
				±				
苦土炭酸カルシウム	白色粉末	アルカリ分53% (C Mg 6%)		-	アルカリ性	アルカリ性	やや遅	苦土を含んだものは苦土炭カルといわれ、酸度の矯正、苦土の補給で園芸作物には需要が多い。
				±				
苦土生石灰	白色粒状	アルカリ分100% (C Mg30%)		+	強アルカリ性	強アルカリ性	速	生石灰と同じで、苦土を含む。
				+++				
硫酸カルシウム (石こう) CaSO ₄ ・H ₂ O	白色粒状	アルカリ分22～24%	硫酸	-	微酸性	微酸性	やや遅	硫酸と結びついているため、pHは5～6と微酸性を示す。硫黄の要求量の多い作物などに有効である。pHを上げずに、石灰の補給ができる。
				±				

(「施肥診断技術手帳」全農肥料農薬部)

その他に石灰質資材には、貝化石や貝殻粉末肥料があります。

貝化石は古代に生息した貝やヒトデなどが化石となったもので、主成分は炭酸石灰（アルカリ分35%程度）、ほかにけい酸カルシウムを含みます。酸性矯正力は炭カルより緩効的です。家畜の糞に混ぜ、堆積腐熟させると有機物の分解が速まり、良質な堆肥が得られます。

貝殻粉末肥料は有機物である蛋白質を含み、微量元素が石灰類よりはるかに多いのが特徴です。炭カルより粒子が大きく同程度の中和効果があります。貝殻が容易に入手できるなら、そのままか、粗砕して10～20t/10a以上施用することも可能で、長期にカルシウムの効果が持続します。ただし、貝化石と同様に、窒素・リン酸・カリウムの供給力は低いので、化成肥料との併用が必要です。

(2) 有効態リン

有効態リンとは土壌中にある作物や牧草に有効なリン酸の量で、草地の場合、播種時と維持管理時でその制御の考え方が大きく異なります。

① 播種時

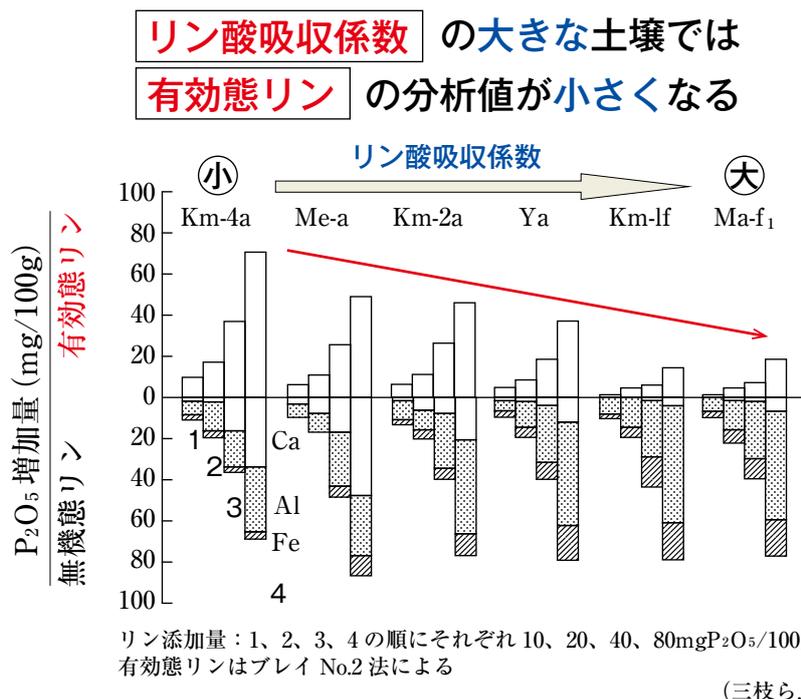
播種時の施肥の目的は牧草の出芽を安定させて、確実に定着させ、その年の内に草地の状態を確立することです。種子から出芽した牧草は、根も葉も小さく、根が吸収できる水の量も少量です。リンは土壌溶液中の濃度がとても低いので、普通に施肥していたのでは、根の吸収できる水だけで必要なリン量を確保できません。そこで、種子近傍の土壌溶液中リン濃度を高めるため、大量のリンを種子の近傍、すなわち播種床表面に施肥します。種子近傍の土壌溶液中のリン濃度を高めたいので、決して土壌を混和してはなりません（図VI-9）。

播種時のリン施肥標準 (20-25kg/10a)



図VI-9 牧草播種時におけるリン施肥の考え方

土壌に施肥されたリンは水に溶解すると直ちに土壌粒子の表面に特異吸着し、水に溶けにくい形態に変化します。その程度は、リン酸吸収係数の大きな土壌ほど強くなります。草地の有効態リンはブレイ No.2法で分析し評価します。リン酸吸収係数の大きな火山灰 (Ya, Km-1f, Ma-f₁) では、無機態リンの合計量が同じくらいであっても、リン酸吸収係数の小さな火山灰 (Km-4a, Me-a, Km-2a) に比べ、ブレイ No.2法による分析値が小さくなっているのが判ります（図VI-10）。リン酸吸収係数の大きな火山灰では、無機態リンのうち水に溶けやすいカルシウム (Ca) 型が少なく、より難溶性のアルミニウム (Al) 型や鉄 (Fe) 型の形態が多くなるからです。つまり、種子近傍の土壌溶液中リン濃度を高めるには、リン酸吸収係数の大きな土壌ほどたくさんのリン施肥量が必要になります。実際に必要な施肥量の計算方法は表VI-5のとおりです。



図VI-10 リン酸吸収係数の異なる火山灰における無機態リンと有効態リン含量の関係



表VI-5 牧草播種時におけるリン施肥量の求め方（北海道農政部 2020）

$$\text{リン施肥量 (y, kg/10a)} = 15 + 0.005 \times \text{リン酸吸収係数} + B$$

有効態リン含量 (mg/100g)	0-5	5-10	10-20	20-
B 値	5.0	2.5	0	-10

黒ボク土など火山性土では、土壤中に存在するアルミニウム・鉄などが施肥されたリン酸と固く結合して作物に吸収され難くなります（その強さをリン酸吸収力という）。この資材はリン酸の欠乏した、しかもリン酸吸収力の強い土壌を改良するものです。

②維持管理時

維持管理時の牧草は、春からすでに根が十分に張っています。このとき根は株の周辺のあちこちからリンの薄い水を集めてくることができます。つまり、溶けにくい形態に変化し、僅かな濃度しか提供できなくなったリンも、供給源にできるようになります（図VI-11）。そうすると、有効態リン含量が同程度であれば、リン酸吸収係数の大きな土壌の方が多くの無機態リンを吸着しているので（図VI-10）、リンの肥沃度は高いと判定できます。このため、維持管理時の土壌診断基準値は、リン酸吸収係数の小さな未熟火山性土で高く、リン酸吸収係数の大きな厚層黒色火山性土では低く設定されているのです（表VI-6）。

維持管理時のリン施肥標準（6-8kg/10a）



標準は **吸収量** を超える施肥 = 表面に蓄積
→ 数年続けたら **表面施用** して減肥

図VI-11 維持管理時におけるリン施肥の考え方

表VI-6 維持管理草地におけるリンの土壌診断とそれに基づく施肥対応（北海道農政部 2020）

	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 ₂ O 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 ~
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

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)

「鈹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)

表VI-7 リン酸質資材

肥料名	性状	保証成分	副成分	水への	水溶液の	土壌への	肥効	備考
				溶解度 吸湿性				
過磷酸石灰 (過石) 3Ca (H ₂ PO ₄) ₂ · H ₂ O+CaSO ₄	灰白色 粉状・ 粒状	SP17~20% WP14~16%	石灰 (30%) 硫酸	+	酸性	中性	速	水溶性リン酸を主成分とし速効的 であるが、土壌中の活性アルミナ などによって固定作用を受けやす く、肥効の持続期間は短い。
				+				
重過磷酸石灰 (重過石) Ca(H ₂ PO ₄) ₂ ·H ₂ O	灰褐色 粉状	SP40% WP37%	石灰 (18~20%)	+	酸性	中性	速	重過石は過石とほぼ同等の肥効を 示すと考えて良い。過石との違い は、重過石の方が成分濃度が過石 より高いため経費や労力を大きく 節約できる点にある。
				+				
熔成燐肥 (ようりん)	淡緑色 粗粒状	CP20% CMg12~15% CSi20% アルカリ分 50%	石灰 (29%)	-	アル カリ 性	アル カリ 性	緩	りん鉱石に蛇紋岩を加え、溶かし て製造したリン酸・苦土・石灰・ けい酸を含んだ肥料であり、また 土壌改良資材でもある。炭酸カル シウム並の酸度矯正効果がある。
				±				
BM熔成燐肥 (BMようりん)	灰黒色 粉状	CP20% CMg12~15% CSi20% CMn1% CB0.5% アルカリ分 45%	石灰	-	アル カリ 性	アル カリ 性	緩	ようりにマンガンとホウ素を含 ませたもの。ホウ素やマンガンの 吸収が多い作物には効果が大き い。
				±				
熔過燐	灰白色 粉・粒 状	CP20% WP8% CMg3.5%	石灰 けい酸 硫酸	+	微 酸 性	アル カリ 性	緩	過りん酸石灰とようりんを混合し たもの。
				±				
苦土重焼燐 (混合リン肥)	灰黒色 粒状	CP35% WP16% CMg4.5%	石灰 (15~20%) けい酸 ナトリウム	+	微 酸 性	中 性	速 緩	焼成燐肥・蛇紋岩・塩基性苦土含 有物の混合粉碎品にリン酸スラ リーを添加・造粒した肥料で、土 壌改良資材としても有効である。
				±				
ダブリン 特17号	灰色~ 灰緑色 粒状	CP35% WP17% CMg7%	石灰 けい酸	+	微 酸 性	中 性	速 緩	ようりに重過石またはリン酸を 加え造粒した肥料である。 リン酸と苦土の半分は水溶性で、 作物の初期生育から良く吸収され る。残りの半分はク溶性である。
				±				
BM苦土 重焼燐	灰黒色 粒状	CP35% WP16% CMg4.5% CMn1.0% CB0.5%	石灰 けい酸	+	微 酸 性	中 性	速 緩	苦土重焼燐にマンガンとホウ素を 含ませたもの。 作物の初期生育を良好にするのに 効果のある水溶性リン酸と、土壌 に固定されにくく、効果が持続的 である緩効性のク溶性リン酸の両 方を含んでいる。
			ナトリウム	±				
第一燐安 NH ₄ H ₂ PO ₄	白色淡 黄緑色 結晶	AN10% SP51% WP44%		+++	酸 性	酸 性	速	リン酸をアンモニアで中和し pH によって第一燐安・第二燐安が、 それぞれ生成する。配合肥料の原 料に適している。土壌に保持さ れやすい。窒素とリン酸を含んで いる。
				+++				
第二燐安 (NH ₄) 2HPO ₄	白色淡 黄緑色 粒状	AN17% SP45% WP39%		++	酸 性	酸 性	速	
				+++				

(「施肥診断技術手帳」全農肥料農業部)



(3) 交換性カリウム、苦土、カルシウム

交換性陽イオンであるこの3つの養分に共通するのは、土壤中でプラスのイオンとして存在していることです。牧草の生育のためにはカリウム、苦土（マグネシウム）、カルシウムのいずれもバランス良く含有していることが重要です。

土壤種類別、草地別カリウムの過不足を調査したところ、放牧地においてカリウムが過剰なところが多く見られました（表VI-8）。一方、採草地では沖積土、火山性土ともに半数以上がカリウム不足となっています。考えられる原因の一つとして、厩舎から近い放牧地に堆肥を撒き、離れている採草地にはあまり撒かないことが影響していると思われます。

カリウムは肥料の三要素中、牧草が最も多量に利用する養分です。牧草収量だけでなく、マメ科牧草の維持にも重要です。

火山性土のチモシー採草地では、0-5cm 土壤中に存在する交換性カリウムと年間施肥量の合計がK₂Oで22kg/10aあれば、マメ科率は確実に維持でき、収量はおおむね確保されることがわかっています。施肥標準は18kg/10aなので、土壤には交換性カリウムが3-4kg/10a保持されればよいことになります。これが、火山性土の土壤診断基準値の根拠です。

この10a当たり0-5cm土層に3-4kg/10aという量を、それぞれの火山性土の仮比重で割り戻し、mg/100gで表示したのが土壤診断基準値です。

なお、放牧草地には家畜のふん尿が放牧する度に還元され、ふん尿排泄に伴うカリウムの還元量が多いことから、カリウムの土壤診断基準値だけは、採草地の診断基準値にふん尿還元分のカリウムを上乗せした値になっています。採草地の基準値よりも放牧草地の基準値の方が高い水準に設定されていますので、ご注意下さい。

表VI-9に土壤種類・草地別の交換性苦土（マグネシウム）含量の傾向を示しました。土壤中の含有量が多い場合に苦土炭カルや苦土入り肥料を散布すると無駄になりますので注意が必要です。

(4) 苦土・カリ比、石灰・苦土比

苦土とカリウム、カルシウムと苦土のバランスを数値化したものです。各養分含量を診断基準値の範囲に調節することがまず優先です。それができたらバランスも気にしてみてください。適正範囲であれば土壤分析結果報告書で黄色表示になります。カリウムはカルシウム、苦土と拮抗作用があるので、カリウムが多すぎると、カルシウムや苦土が吸収しにくくなります。

表VI-8 土壤中のカリウム含量の傾向

		放牧地	採草地
沖積土	基準値以上	52%	4%
	基準値	17%	11%
	基準値未満	31%	84%
		放牧地	採草地
火山性土	基準値以上	57%	16%
	基準値	14%	22%
	基準値未満	29%	62%

JBBA 土壤分析 2016年 日高地区の分析結果より

表VI-9 土壤中の苦土含量の傾向

		放牧地	採草地
沖積土	基準値以上	80%	80%
	基準値	15%	20%
	基準値未満	5%	0%
		放牧地	採草地
火山性土	基準値以上	40%	40%
	基準値	50%	30%
	基準値未満	10%	30%

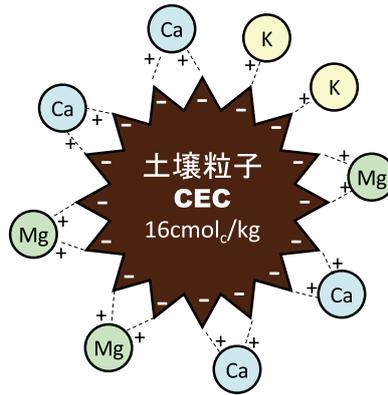
JBBA 土壤分析 2016年 日高地区の分析結果より

(5) 石灰飽和度，塩基飽和度

土壌の陽イオン交換容量のうちカルシウムもしくは交換性陽イオン（肥料分）で満たされる割合のことです。飼料作物では飼料用トウモロコシで濃度障害を問題にする場合に注目されることがありますが、草地で問題になることはありません。

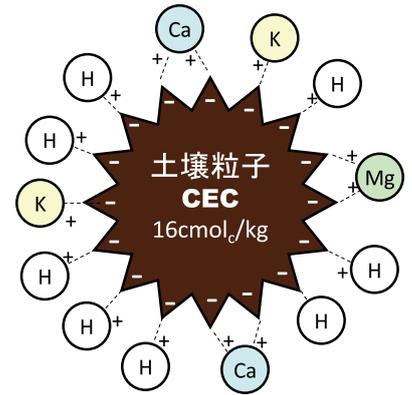
塩基飽和度100%

全てのマイナス荷電に交換性陽イオンが吸着している



塩基飽和度50%

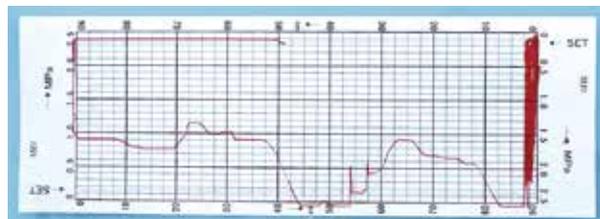
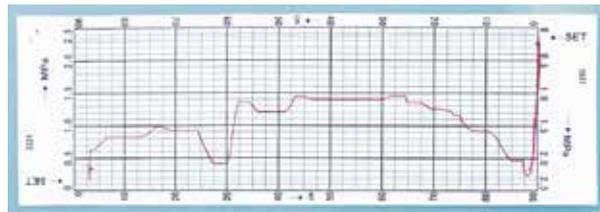
マイナス荷電の半分に交換性陽イオンが吸着している



図VI-12 塩基飽和度の概念

(6) 可溶性銅，可溶性亜鉛，交換性マンガン

微量元素と呼ばれています。土壌にほんの少しだけ含まれており、牧草中にも同様です。特に育成馬の発育に重要な要素ですが、土壌に多く含まれていても牧草になかなか吸収されないので、土壌、牧草に不足していればサプリメント等で直接エサとともに補う方が馬にとっての吸収も良いでしょう。



貫入式土壌硬度計による硬度確認



表VI-10 各要素の働きと欠乏・過剰の症状

要素名	作物体内での役割	欠乏症状	過剰症状
窒素 (N)	1. タンパク質の構成成分 2. 値の発育や茎葉の伸張促進。葉の緑色をよくする 3. 養分の吸収及び同化作用を盛んにする	1. 葉が黄化 2. 生育が貧弱 3. 子実の成熟が早くなり、収量が減少	1. 葉が暗緑色となり、できすぎる 2. 茎や葉が軟弱となる 3. 病害虫にかかりやすい
リン酸 (P ₂ O ₅)	1. 核タンパクの構成成分 2. 糖類と結合して、呼吸作用に役立っている 3. 根の伸張や発芽、分けつをよくする 4. 開花・結実をよくし、成熟を早め品質を良くする	1. 葉の幅がせまくなり、茎や葉柄が紫色になる 2. 分けつが少なく開花結実が悪化する 3. 果実類は甘味が少なくなって品質が低下する	1. 著しく過剰の時は草丈が短く、葉が肥厚し、生育が停滞 2. 早熟になり減収する
加里 (K ₂ O)	1. 細胞液中でイオンとして存在し、炭水化物の合成・移動・蓄積に役立っている 2. タンパク合成に役立っている 3. 蒸散作用を調節し、体内の水分生理に関係している 4. 根や茎を強くし、病害に強くなる	1. 古葉の先端より黄化し葉縁に広がり、その部分が褐色に枯死 2. 新葉は暗緑色となり、伸びが悪く小葉となる 3. 根の伸びが悪く、根ぐされを起こしやすい 4. 果実の肥大が衰え、味・外観とも悪くなる	1. マグネシウム欠乏をおこす
カルシウム (Ca)	1. 体内の過剰にある有機酸を中和 2. ペクチンと結合して細胞膜を強くし、病気に強くなる 3. 根の発育を助ける	1. 生長の盛んな若い葉の先端が白化し、やがて褐色に枯死する 2. 根の表皮にコルク層ができ、根が太く短くなる	1. マンガン・鉄・ほう素・亜鉛などの欠乏症がでる
苦土 (Mg)	1. 葉緑素の構成成分 2. リン酸の移動を助ける 3. 油脂の合成を助ける	1. 古い葉の葉縁部から葉脈間が黄化する 2. 果実のなっている付近の葉に欠乏症状がやすい	不明
硫黄 (S)	1. タンパク質の構成成分 2. ニンニク、カラシの香りの成分にも含まれる	1. 全体的に成長が悪化し窒素欠乏と似ている	1. 土壌を酸性化させる 2. イネの根ぐされを起こす
ケイ酸 (Si)	1. 茎や葉の表皮細胞の茎化を促進し、組織を硬くする	1. 葉や茎が軟弱となる 2. イネの稔実を悪化させる	なし
ほう素 (B)	1. 細胞分裂や花粉の受精を助ける 2. アンモニア・加里・カルシウムの吸収を助ける 3. 糖分の移行を助ける	1. 生長点がとまり、心どまり・心枯れとなる。なたねは不稔粒が多くなる 2. 葉柄がコルク化する 3. 茎や根の中心が黒くなる 4. 果実にヤニができたり、コルク化が見られたりする	1. 葉が黄化・枯死する
マンガン (Mn)	1. 酸化酵素の作用を助け、体内の酸化還元を順調にする 2. 葉緑素の生成を助ける	1. 新しい葉がうす緑色になる 2. 葉が小型になる	1. 葉の先端に褐色～紫色の小さな斑点ができる（この症状は古葉に出やすい） 2. 鉄欠乏症で出ることもある
鉄 (Fe)	1. 葉緑素の生成を助ける 2. 呼吸作用に関係する酵素を構成	1. 新葉から黄白化する	1. マンガン欠乏症が出る 2. リン酸欠乏症になる
亜鉛 (Zn)	1. 酸化還元酵素の働きを助ける 2. タンパクやデンプンの合成を助ける	1. 葉脈間が黄色になり、シマ状が明瞭になる 2. 黄化は新葉から始まり、しだいに中葉に及ぶ 3. 葉が小型化する	1. 褐色の斑点ができる
銅 (Cu)	1. 参加還元酵素の構成成分 2. 呼吸作用に関与する	1. 根の伸長が止まる	1. 新葉の先端から黄白化し、しおれる
塩素 (Cl)	1. 繊維化作用がよくなり、病害抵抗性を強め、倒伏しづらくする	1. 新芽が黄化する	

⑤ 施肥標準・診断基準・施肥対応（北海道施肥ガイド2020）

北海道施肥ガイド（北海道農政部編）では、良質な農産物の安定供給、生産コストの低減および環境負荷の軽減に配慮した合理的な施肥管理・土壌管理を推進することを目標に、主要な作物について、地帯別・土壌別の標準的な施肥量を示すとともに、土壌診断および作物栄養診断に基づく施肥の基準、各種の指標などが示されています。

本書では、北海道施肥ガイドから北海道内のサラブレッドの主な生産地である道央、道南地域の牧草について、軽種馬の生産技術に有用と考えられる記事を抜粋しました。

北海道施肥ガイドは以下のページからダウンロードできます。

<p>北海道のホームページ</p> <p>http://www.pref.hokkaido.lg.jp/index.htm</p> <p>▼</p> <p>キーワードで探す > 北海道施肥ガイド2020</p> <p>http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ns/shs/clean/index.html</p>	 <p>北海道施肥ガイド2020</p>
--	---

① 考え方および注意点

▶ 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。

▶ 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。

▶ 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。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。



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					
		火山性土	低地土・台地土	泥炭土	単位		
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 ₂ O)	6.0～6.5	6.0～6.5	6.0～6.5			
	有効態リン酸 (P ₂ O 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 ₂ O) 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 ₂ O)	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。	当量比
	塩基飽和度	60～80	60～80	60～80	%		
	石灰・苦土比 (Ca/Mg)	5～10	5～10	5～10			
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）

(2) 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		
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 ₂ O)	5.5～6.5	5.5～6.5	5.5～6.5		
	有効態リン酸 (P ₂ O 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 ₂ O) 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：
	交換性苦土 (MgO)	20～30	10～20	30～50	mg/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
	交換性カリ (K ₂ O)	未熟：7～9 (20～25) ^{注3} 黒色：9～12 (26～32) 厚層：10～13 (30～36)	15～20	30～50	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。
	苦土・カリ比 (Mg/K)	2 以上	2 以上	2 以上		当量比

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3～4kg/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）

診断項目	診断時期 (部位)	診断基準		家畜栄養上の 基準値	留意事項	備考
		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 ₂ O 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 ₂ O=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方 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) 表層攪拌法：表層を攪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

▶ 播種時の施肥量

(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 ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
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 このうち、リン酸施肥量は、注3に示す方法で土壌を採取し、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。算出されたリン酸量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。

$$\text{リン酸施肥量 (kg P}_2\text{O}_5\text{/10a)} = 15 + 0.005 \times \text{リン酸吸収係数} + B \cdots \text{式1}$$

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 ₂ O ₅ /100g)	5未満	5～10	10～20	20以上
B	5.0	2.5	0	-10.0

注3 土壌採取に際しては、造成・更新時の工法を考慮し、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。

注4 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。

【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）

▶ 造成および完全更新時の堆肥施用上限量と施肥対応

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 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。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

▶ 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 ₂ O ₅	カ リ K ₂ O
枯 殺	表層攪拌法	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	表層攪拌法	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、表層攪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、表層攪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により補正する。

注4 穿孔法は表層攪拌法に準ずる。

【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 表層攪拌法	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 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. 対象とする圃場の施肥標準を参照する。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、その圃場の養分条件に応じて施肥標準を補正し、各圃場に必要な肥料養分量を算出する。
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。
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)

チモシー採草地 (地帯：道央・道南)

(単位：kg/10a、年間)

マメ科率区分	基準収量	低地土、台地土			泥炭土			火山性土		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	4,500 ~ 5,000	4	8	18	2	10	22	4	10	18
2		6	8	18	4	10	22	6	10	18
3		10	6	18	8	8	22	10	8	18
4		16	6	18	14	8	22	16	8	18

マメ科率区分	マメ科率	チモシー率
1	30%以上	50%以上
2	15 ~ 30%	50%以上
3	5 ~ 15%	50%以上
4	5%未満	70%以上

- (a) チモシー採草地とは、チモシーとマメ科牧草が混播されている採草地およびチモシー単一採草地をいう。
 (b) マメ科率区分は上表のとおりとする。マメ科率は1番草の生草重量割合(%)を想定している。
 (c) 年間2回利用を前提とする。その時の施肥配分は、早春：1番草刈取後=2：1とする。
 (d) 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。
 (e) マメ科率区分3の草地でマメ科牧草の回復を図る場合には、マメ科率区分2のN施肥量に準じる。
 (f) 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4kg/10aとする。
 (g) 維持段階の炭カル追肥は石灰施肥対応の指標に従って行う。

【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)

オーチャードグラス採草地 (地帯：道央・道南)

(単位：kg/10a、年間)

マメ科率区分	基準収量	低地土、台地土			泥炭土			火山性土		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	4,500 ~ 5,000	6	8	18	4	10	22	6	10	18
2		10	6	18	8	8	22	10	8	18
3		18	6	18	16	8	22	18	8	18

マメ科率区分	マメ科率	チモシー率
1	15 ~ 30%	50%以上
2	5 ~ 15%	50%以上
3	5%未満	70%以上

- (a) オーチャードグラス採草地とは、オーチャードグラスとマメ科牧草が混播されている採草地およびオーチャードグラス単一採草地をいう。
 (b) マメ科率区分は上表のとおりとする。マメ科率は1番草の生草重量割合(%)を想定している。
 (c) 年間3回利用を前提とする。その時の施肥配分は、早春：1番草刈取後：2番草刈取後=1：1：1とする。
 (d) 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。
 (e) マメ科率区分2の草地でマメ科牧草の回復を図る場合には、マメ科率区分1のN施肥量に準じる。
 (f) 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4kg/10aとする。
 (g) 維持段階の炭カル追肥は石灰施肥対応の指標に従って行う。

【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)



2) 土壌診断に基づく施肥対応（採草地）

[留意事項]

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。施肥対応に関する留意事項は以下のとおりである。

1. 土壌診断に基づく施肥対応の適用地域は、窒素については台地土の採草地とし、リン酸、カリ、苦土および石灰については土壌区分を問わず全道一円とする。
2. 分析に用いる土壌は、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ことを原則とする。
3. 土壌の採取は、秋の最終利用後で有機物を施用する前や、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、施用養分による影響の少ない時期に行うことが望ましい。

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 ₂ O 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～	
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	

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）

「鉍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）

【ア】道央・道南と道東の火山性土におけるチモシー、オーチャードグラス採草地

以下の式により、年間に必要なカリ施肥量を算出する。

$$\text{カリ施肥量 (kg K}_2\text{O/10a)} = 22 - 1/2 \times \text{仮比重} \times \text{土壌中交換性カリ含量 (mg K}_2\text{O/100g 乾土)}$$

注1 数式中の22は、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 K₂O/10a) である。

注2 計算の適用年限は1年である。

注3 仮比重の実測値がない場合、未熟、黒色、厚層について各々0.9、0.7、0.6を代用する。

【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）

【イ】上記以外の採草地

	土壌区分		基準値未満	基準値	基準値以上	
	交換性カリ含量 (mgK ₂ O/100g)	火山性土	未熟	～7	7～9	9～30
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 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。

【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)

【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 (mgMgO/100g)	火山性土	～20	20～30
低地土・台地土		～10	10～20	20～
泥炭土		～30	30～50	50～
年間施肥量 (kg/100g)	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	～5.5	5.5～6.0	6.0～
炭カル施肥量	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)



E 窒素施肥対応（採草地）

台地土における更新後2～5年目のチモシーおよびオーチャードグラス採草地の窒素施肥対応については、以下の【ア】または【イ】の方法に従う（ただし【ア】を優先する）。

【ア】窒素の給源別供給量に基づく窒素施肥

草地土壌における窒素の給源を「肥料」、「土壌」、「更新時の堆肥」、「マメ科牧草からの窒素移譲」に4区分し、管理来歴の情報から必要な窒素施肥量を算出する。維持段階で表面施用された堆肥等の有機物については、「(3)有機物施用に伴う施肥対応」を参照し、肥料窒素量からさらに減じる。

イネ科草に対する窒素給源の区分

各草地のイネ科草に対して必要な年間窒素吸収量 (R)	窒素の給源			
	移譲 (L)	肥料 (F)	土壌 (S)	堆肥 (M)
イネ科単播採草地 目標とする収量水準を得るのに必要なイネ科草の年間窒素吸収量 (R) $R = F + S + M$	—	施用する肥料窒素量	更新時の耕起により、土壌から供給される窒素量 (下表参照)	更新時に基肥施用した堆肥から供給される窒素量 年間10a当たり 2年目 1kg N/t 3年目 0.5kg N/t (詳細は P97、(3)の表を参照)
イネ・マメ混播採草地 目標とする収量水準を確保しつつ、マメ科率15～20%を維持するのに必要なイネ科草の年間窒素吸収量 (R) $R = L + F + S + M$	混播草地のマメ科草からイネ科草へ移譲する窒素量 年間10a当たり更新2年目で 2kg N 3年目以降 4kg N			



草地更新時の耕起により土壌から供給される窒素量 (S)

(kg N/10a/年)

更新前草地		土壌区分 (台地土)	更新後	
利用	主体草種		2年目	3年目
放牧	ケンタッキーブルーグラス	褐色森林土	10	8
		灰色台地土	12	10
放牧、採草	オーチャードグラス、ペレニアルライグラス、チモシー	褐色森林土	6	5
		灰色台地土	6	6

肥料窒素の算出方法

草地の種類	年間の乾物収量水準 (kg/10a)	イネ科草に必要な年間窒素吸収量 (R, kg N/10a)	肥料窒素量 (F) の算出方法 (kg N/10a/年) S、M、Lの値は上の区分表を参照
オーチャードグラス単播	900	18	$F = R (18) - (S+M)$
	700	12	$F = R (12) - (\)$
チモシー単播	900	15	$F = R (15) - (S+M)$
	700	10	$F = R (10) - (\)$
イネ・マメ混播	700	10	$F = R (10) - (S+M+L)$

注1 マメ科率5%未満の草地はオーチャードグラスまたはチモシー単播草地に含める。

注2 イネ・マメ混播草地の窒素施肥量は、目標マメ科率15%以上を維持するための必要量である。

注3 窒素の給源別供給量の積算値 (S+M または S+M+L) \geq 必要窒素量 (R) のときは、窒素施肥を行わない。

注4 維持段階で表面施用された堆肥等の有機物については、肥料窒素量 (F) からさらに減じる。

【出典】「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年指導参考)

【イ】 土壌分析による土壌窒素水準に対応した窒素施肥

分析による窒素含量 (mgN/100g)		肥料窒素施用量 (kgN/10a/年)			備 考
生土培養法	熱水抽出法	採草地の種類			
		オーチャードグラス 単播	チモシー 単播	イネ・マメ混播	
～ 4	～ 6	18	16	6～9	施肥標準量
4～6	6～8	13	11	3	減肥対応
6～	8～	9	7	0	—

注1 窒素施肥対応は上記アの方法を優先し、これを利用できない場合に本法を用いる。

注2 分析対象土層は0～20cm。生土培養法は30℃で30日間培養の無機態窒素量、熱水抽出法は105℃・1時間・オートクレーブ抽出の全窒素量。イネ・マメ混播草地に対しては生土培養法のみ適用。

注3 イネ・マメ混播草地の窒素施肥量は目標マメ科率15%を維持するための必要量。

【出典】「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量は、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、施肥標準量に幅を設け、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、施肥標準量に対し、「(3)有機物施用に伴う施肥対応」を行う。

1) 施肥標準（放牧草地）

（単位：kg/10a、年間）

マメ科率区分	基準被食量	全土壌			マメ科率区分	マメ科率
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
1	2,000～ 3,000	4±2	4±1	5±1	1	15～50%
2		8±2	4±1	5±1	2	15%未満

注1 マメ科率区分は右表のとおりとする。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、次ページの○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回		○			スプリングフラッシュ終了後
2回	○		○		放牧開始時期の早い牧区
		○		○	放牧開始時期の遅い牧区 (最初の施肥はスプリングフラッシュ終了後)
3回	○	○		○	—

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 ₂ O ₅ /100g)	火山性土	未熟	～30	30～60	60～100
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～	
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

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 (mgK ₂ O/100g)	火山性土	未熟	～20	20～25	25～54
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、採草地の基準値に、放牧によるふん尿還元分6～7kgK₂O/10a相当量を上乘せした。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 (mgMgO/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 (mgMgO/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	～ 5.5	5.5 ～ 6.0	6.0 ～
炭カル施肥量	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、各圃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、個々の圃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。

▶ 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 壤	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 ₂ O ₅)	火山性土	0	0.4	0.3
カ リ (K ₂ O)	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・造成時期が早い場合ため掃除刈り後に 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）



⑥ 草地の除草剤（「農作物病害虫防除ガイド・除草剤使用ガイド」から抜粋）

ア. 草地（新播）

商品名	RACコード	薬剤名 成分量 作用型	使用方法及び使用時期 (10a 当たり使用量)	主な対象雑草							
				ギシギシ類		イネ科		広葉		フ ワ ラ ビ	
				実 生	経 年	実 生	経 年	実 生	経 年		
アージラン液剤	18	アシュラム 37.0% 非ホルモン型 移行性	雑草茎葉散布 ・秋処理 ・ギシギシ類の栄養生長期 ・10 月上～中旬 (200～300ml)	○	○						
ハーモニー 75DF 水和剤 ハーモニー DF	2	チフェンスルフロンメチル 75.0% 非ホルモン型 移行性	雑草茎葉散布 ・夏処理および秋処理 ・夏播種牧草定着後 ・ギシギシ類の草丈 20cm 以下 (0.5～1.0g (散布水量 100L))	○							

イ. 草地（経年）

商品名	RACコード	薬剤名 成分量 作用型	使用方法及び使用時期 (10a 当たり使用量)	主な対象雑草							
				ギシギシ類		イネ科		広葉		フ ワ ラ ビ	
				実 生	経 年	実 生	経 年	実 生	経 年		
アージラン液剤	18	アシュラム 37.0%	雑草茎葉散布 ・春処理 ・ギシギシ類の栄養生長期 (採草 14 日前まで) ・5 月上～中旬 (200～300ml)		○						
		非ホルモン型 移行性	雑草茎葉散布 ・秋処理 ・ギシギシ類の栄養生長期 (ただし、最終採草後) ・10 月上～中旬 (300～400ml)		○						
ハーモニー 75DF 水和剤 ハーモニー DF	2	チフェンスルフロンメチル 75.0% 非ホルモン型 移行性	雑草茎葉散布 ・夏処理および秋処理 (採草 21 日前まで) (3g)	○	○						
バンペルー D 液剤	4	MDBA 50.0% 非ホルモン型 移行性	雑草茎葉散布 ・イネ科経年草地のギシギシ類に 対する秋処理 ・ギシギシ類の栄養生長期 ・秋期最終刈取り後 30 日以内 (75～100ml 水 100L)		○						

使用回数	作用性		水溶性・成分	作用部位	土壤中		使用上の注意事項
	移行性	接触性			移動性	効果の持続	
1	○		易	茎葉・根	小	極短	<ol style="list-style-type: none"> 1 夏・秋期は種草地への散布はさける。 2 当年はギシギシ類の黄化のみで翌年春に枯死する。 3 北海道での秋期散布は、最終採草後に行う。 4 散布後 14 日間は放牧を行わない。
1	○		易	茎葉	小	小	<ol style="list-style-type: none"> 1 クローバに対する薬害が著しい。なお、アルファルファ（主体、混播）草地における試験例はない。 2 茎葉処理剤のためギシギシ類の葉が展開してから行う。 3 本剤の散布後21日間は採草及び放牧を行わない。 4 散布液の飛散や流出によって有用植物に薬害が生ずることのないよう十分注意して散布すること。 5 本剤散布に用いた器具類は、タンクやホース内に薬剤が残らないよう使用後できるだけ早く専用の洗浄剤で良く洗浄し、たの用途に使用する場合、薬害の原因にならないように注意する。

使用回数	作用性		水溶性・成分	作用部位	土壤中		使用上の注意事項
	移行性	接触性			移動性	効果の持続	
1	○		易	茎葉・根	小	極短	<ol style="list-style-type: none"> 1 当該番草に黄化・生育抑制がみられるので注意する。 2 高温時又は降雨前の散布はさける。 3 重複散布はさける。 4 採草・放牧直後の散布はさける。散布後 14 日間は放牧・採材は行わない。 5 局所処理は 50 ～ 80 倍液を1株あたり約 25ml。 6 局所散布した周辺の牧草は飼料にしない。
							<ol style="list-style-type: none"> 1 夏・秋期は種草地への散布はさける。 2 当年はギシギシ類の黄化のみで翌年春に枯死する。 3 北海道での秋期散布は、最終採草後に行う。 4 散布後 14 日間は放牧を行わない。
1	○		易	茎葉	小	小	<ol style="list-style-type: none"> 1 イネ科単播経年草地及びアルファルファとの混播草地。 2 クローバに対する薬害が著しい。 3 夏処理についてはイネ科牧草についても生育抑制がみられることがあるが、夏期高温時の薬害の程度はアシュラムに比べて少ない。 5 散布液の飛散や流出によって有用植物に薬害が生ずることのないよう十分注意して散布すること。 6 本剤散布に用いた器具類は、タンクやホース内に薬剤が残らないよう使用後できるだけ早く専用の洗浄剤で良く洗浄し、たの用途に使用する場合、薬害の原因にならないように注意する。
1	○		易	茎葉・根	中	長	<ol style="list-style-type: none"> 1 マメ科牧草には薬害が生じるので、イネ科草地で使用する。 2 散布薬剤の飛散、あるいは流出によって、作物に薬害が生じることのないように十分注意する。 3 秋期散布した牧草は使用しないこと。



ウ. 草地更新用地

商品名	RACコード	薬剤名 成分量	使用方法及び使用時期 (10a 当たり使用量)	主な対象雑草								
				ギシギシ類		イネ科		広葉		フキ	ワラビ	
				実生	経年	実生	経年	実生	経年			
クサトリキング	9	グリホサートイソプロピルアミン塩 41.0% ※ 非ホルモン型 移行性	雑草茎葉散布 ・雑草の生育盛期 ・耕起の10日以前 ・雑草全般 (250～500ml 水 50L)					○		○		
			・ギシギシ類・シバムギ (500～700ml 水 50L)		○		○					
			・フキの栄養成長期 ・春処理5月上旬～下旬 ・耕起の10日以前 (600～800ml 水 50L)								○	
			は種前雑草茎葉散布 ・は種床の雑草発生揃期 ・は種10日前から、は種当日まで (205～500ml 水 25～50L)	○	○	○	○	○	○			
タッチダウン iQ	9	グリホサートカリウム塩 44.7% ※ 非ホルモン型 移行性	雑草茎葉散布 ・雑草の生育盛期 ・耕起の10日以前 ・雑草全般 (300ml 水 25～100L)					○		○		
			・ギシギシ類 (300～500ml 水 25～100L)		○							
			フキ(雑草茎葉散布) ・フキの栄養成長期 ・春処理(5月中・下旬) ・耕起の10日以前 (600～750ml 水 50～100L)								○	
			リードカナリーグラス(雑草茎葉散布) ・8月中旬の2番草収穫から約20～30日後(リードカナリーグラス草丈20～50cm) (500～750ml 水 50L)						○			
は種前雑草茎葉散布 ・は種床の雑草発生揃期 ・は種10日前から、は種当日まで (200～300ml 水 50～100L)	○	○	○	○	○	○						
ラウンドアップ マックスロード	9	グリホサートカリウム塩 48.0% ※ 非ホルモン型 移行性	雑草茎葉散布 ・雑草の生育期 ・耕起の10日以前 (200～300ml 水 25～50L)	○	○	○	○	○	○			
			雑草茎葉散布 ・ギシギシ類の生育期 ・耕起の10日以前 (300～500ml 水 25～50L)	○	○							
			リードカナリーグラス(雑草茎葉散布) ・8月中旬の2番草収穫から約20～30日後(リードカナリーグラス草丈20～50cm) (500～750ml 水 50L)					○				
			は種前雑草茎葉散布 ・は種床の雑草発生揃期 ・は種10日前から、は種当日まで (200～300ml 水 50L)	○	○	○	○	○	○			

※ グリホサートを含む農薬の総使用回数は3回以内とする。

使用回数	作用性		水溶性・成分	作用部位	土壤中		使用上の注意事項
	移行性	接触性			移動性	効果の持続	
2回以内	○	○	易	茎葉	極小	長	1 刈り取り後は前植生の再生を待つて処理する。 2 専用ノズルを使用する。
							1 フキの葉が大きくなりすぎないうちに処理する。 2 専用ノズルを使用する。
							1 主要雑草が出揃うのを待つて処理する。 2 砕土・整地は丁寧に行い、処理後は鎮圧以外の表土攪乱をさける。 3 専用ノズルを使用する。 4 薬量の増加に伴い、は種牧草の発芽数が減少する傾向が認められるので10a当たり製品使用量を守る。 5 泥炭土での使用は避ける。
2回以内	○	○	易	茎葉	極小	長	1 刈り取り後は前植生の再生を待つて処理する。 2 専用ノズルを使用する。
							1 フキの葉が大きくなりすぎないうちに処理する。 2 専用ノズルを使用する。
							1 専用ノズルを使用する。 2 2番草収穫（最終刈取）後、リードカナリーグラスの再生草丈を確認して処理する。 3 リードカナリーグラスは実生再生が懸念されるため、「は種前雑草茎葉散布」（は種床処理）と組み合わせることが望ましい（泥炭土を除く）。
							1 主要雑草が出揃うのを待つて処理する。 2 砕土・整地は丁寧に行い、処理後は鎮圧以外の表土攪乱をさける。 3 専用ノズルを使用する。 4 薬量の増加に伴い、は種牧草の発芽数が減少する傾向が認められるので10a当たり製品使用量を守る。 5 泥炭土での使用は避ける。
3回以内	○	○	易	茎葉	極小	長	1 専用ノズルを使用する。 2 刈り取り後は前植生の再生を待つて処理する。
							1 専用ノズルを使用する。 2 2番草収穫（最終刈取）後、リードカナリーグラスの再生草丈を確認して処理する。 3 リードカナリーグラスは実生再生が懸念されるため、「は種前雑草茎葉散布」（は種床処理）と組み合わせることが望ましい（泥炭土を除く）。
							1 専用ノズルを使用する。 2 泥炭土での使用は避ける。



⑦ 農薬の危被害を防止しましょう

1. 農薬を使用するときは

- ① 説明書をよく読む
- ② 散布器具をよく点検しておく。
- ③ 農薬の持ち運びのときには、袋の破れ、栓のゆるみ、ビンの破損に気を付ける。
- ④ 子供や家畜は遠ざける。



農薬はラベルの注意事項をよく読んで正しく使いましょう。

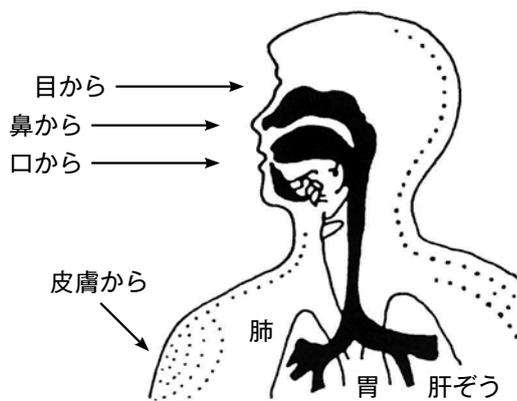


農薬の調合のときも必ずマスクをはじめ、キチンとした装備を見につけましょう。
(取水は水道、給水はタンクを利用) しましょう。

2. 農薬はどこから体に？

農薬は吸い込む割合が最も高い。

皮膚を1とすると、
口からはその10倍
鼻からは、その30倍
の量が吸収されます。



農薬を安易に使うのは危険です！

3. 散布作業のときは 作業員や周囲の環境に影響を与えないようにしましょう。



キチンとした装備を身に付けましょう。



一度に2時間以上の長時間散布は避けましょう。



風の強いときの散布は避けましょう。



農薬散布は朝・夕の涼しい時に行いましょう。



背丈の高い作物の場合は、葉などに一度付着した農薬が体に付かないように気を付けましょう。



作物にあったノズルを運びましょう。



4. こんなのは事故のもと



寝不足



疲れている・体がだるい



カゼぎみ・病みあがり



手や足にキズがある



妊娠・生理中



前夜・散布後の飲酒

5. 散布作業が終わったら

- ① 顔、手足、ヒフなどの露出部は石けんでよく洗い、うがいも必ず実行。目は清水で洗いましょう。



- ② 体をよく洗ってから入浴し、衣類は下着まで着替えましょう。



- ⑤ 散布を行った晩はお酒をひかえ早めに床につきましょう。



- ④ 散布を行った晩は夜ふかしをせずに、十分体を休めましょう。



- ③ 作業衣や手袋など散布作業に使ったものを洗う時は、他の衣類と一緒にしない。30分位洗剤液につけてから洗いましょう。





6. こんな時はすぐ病院へ

吐き気



目まい



皮膚のびらん



転倒



7. 農薬の保管

必ず専用保管庫へ

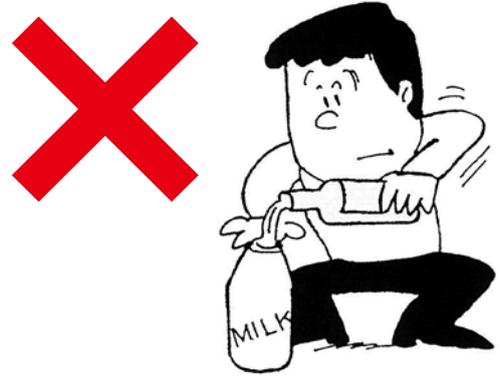
散布したあとの薬剤はフタをきちんとして、数をたしかめ、鍵のかかる農薬専用保管庫に入れておくようにしましょう。

子供の手の届くところには、絶対に置かないように注意しましょう。



ほかのビンに移しかえない

農薬を他のビンに移し替えるのは危険です。子供が間違えて飲んだ例があります。かならずその薬名の書いてある容器に入れて置いて下さい。



8. 農薬容器、廃液の処理について

- ① 紙製袋について
 - ◎ 一般廃棄物の場合
 - ・使用済みの紙袋の内部に農薬が付着していないことを確認してください。
 - ・町、または廃棄物処理業者に処理を委託します。
 - ◎ アルミラミネートなどコーティング加工したもの（混合物に該当）
 - ・事前に町に確認して下さい。
 - ・町で対応出来ない場合は、廃棄物処理業者に処理を委託します。
- ② ポリ製、ガラス製等の容器について（産業廃棄物に該当）
 - ・水で3回洗浄（洗浄後は、散布液に注ぐこと）して下さい。
 - ・産業廃棄物処理業者に処理を委託します。



空容器を野焼きすること、または山林等に投棄することは禁じられています。



⑧ 牧草地におけるコガネムシ幼虫の食害と対策 (日高地域農業技術支援会議作成資料より)

① 牧草地に発生するコガネムシ

牧草地に発生するコガネムシは下記4種類が確認されていますが、主に下の写真の2種類による被害が多くなっています。



スジコガネ



ツヤコガネ

種類	成虫の加害植物	幼虫の加害植物	世代	牧草地における重要度
スジコガネ	針葉樹の葉	各種農作物・苗木の根	4年に1回	大
ツヤコガネ	広葉樹の葉	各種農作物・苗木の根	4年に1回	大
ナガチャコガネ	各種植物の葉	苗木・茶・ハスカップ・牧草等の根	1年に1回	小
マメコガネ	各種植物の葉	イネ科牧草・野草等の根	3年に1回	小

② 北海道におけるスジコガネ・ツヤコガネの一生

卵・幼虫期間・蛹期間は、土中（深土5cm前後）で4年間過ごします。成虫は地上に出て、草地近隣の樹木で交尾します。

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1年目							成虫	卵	1 齢幼虫			
2年目	1 齢幼虫			2 齢幼虫			3 齢幼虫					
3年目	3 齢幼虫						採食量最多					
4年目 (1年目)	3 齢幼虫				蛹	成虫						

コガネムシの幼虫は3 齢幼虫（産卵から3年目）が最も食欲旺盛であり、この時期の牧草地被害が深刻となります。次年度春先から蛹になるまで再度被害が発生する場合があります。

3 根茎剥離が生じる密度

2 齢幼虫の場合は、200 頭/m²以上、3 齢幼虫の場合は、150 頭/m²以上となっています。



幼虫の食害とカラス等にほじくられた草地



土中の幼虫密度

4 これまでの調査で考えられる防除対策

対 象	内 容	防除効果
土壌中の幼虫密度抑制対策	<p>《被害の激しい部分の耕起》 3 齢幼虫位の大きさになると、パワーハローやロータリーによる損傷で死ぬと考えられる。但し殺傷率は 1 回 20%程度。 施工時期としては冬期間土中深く潜ってしまうことから 6 月上旬～10 月中旬までが望ましい。草地更新をする場合、幼虫の摂食終了後（根茎剥離が見られた翌年の 7 月中旬頃）実施するのが望ましい。</p>	○～△
蛹の密度抑制	<p>蛹期間は胴体が柔らかく傷つきやすい時期である。また、個体を地表表面に出すだけでも殺傷効果がある（更新及び表土攪拌）。 被害があった翌年の 6 月下旬から 7 月中旬頃（蛹期間は約 2～3 週間）。 タイミングが難しいが、可能であれば殺虫効果が高い。</p>	○ 現地未実証
成虫の産卵抑制	<p>誘殺灯（エコ虫トラップ等）による捕殺 設置経費がかかるが効果あり。 ※誘引後の殺虫対策について検討が必要。</p>	○～△
その他	<p>《被害が少ない圃場》 パッチ状に部分的に食害が見られる圃場は部分耕起・整地後追播する。</p>	

○：現実的な対策 △：更に検討を要する対策



MEMO

