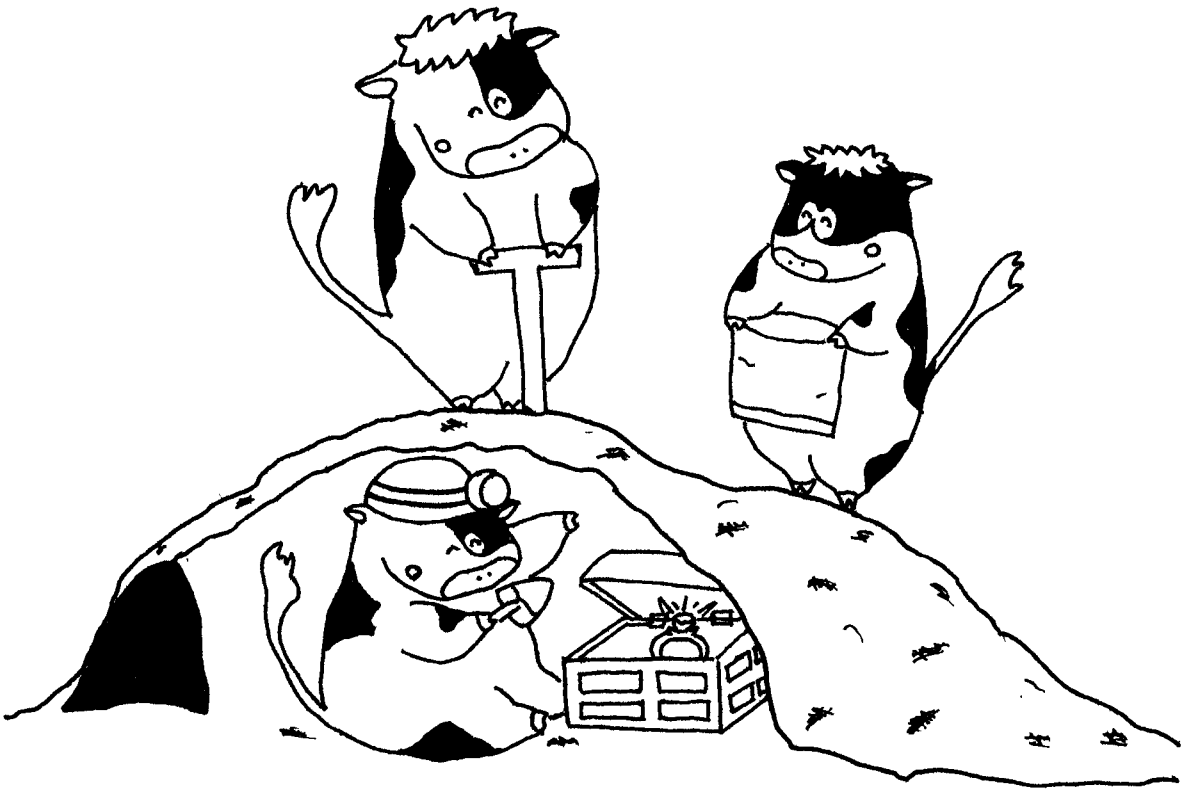
IV 土 壌 肥 料



1．土壌の特徴

(1) 根室管内の土壌分布

根室管内の土壌は、摩周系火山灰からなる火山性土で、その種類と分布も様々です。

西春別地区に多い未熟火山性土は、養肥分に乏しい砂質火山性土で、塩基保持力やリン酸固定力が小さい土壌になります。

海岸付近を覆う厚層黒色火山性土は、細粒質で腐植に大変富む土壌です。

また、別海町の大半に分布する黒色火山性土は、未熟火山性土と厚層黒色火山性土の中間的性質を持ちます。

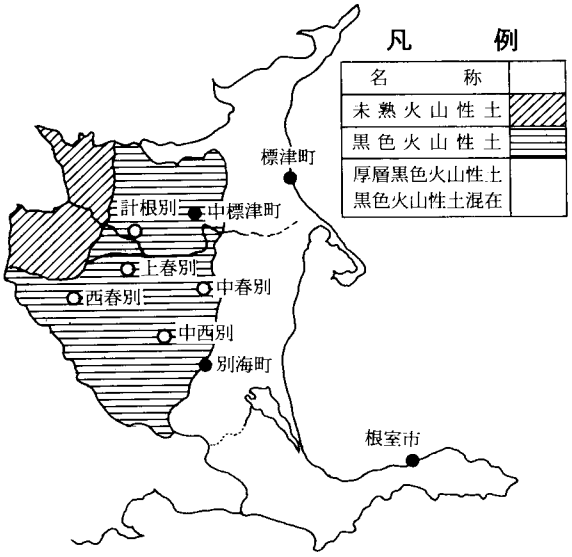


図１　根室管内の火山性土区分および分布地域

土壌により化学性も異なり、牧草に対する適正な基準値も変わってきます。

表１　火山性土別診断基準値（mg／100ｇ）

土　　壌	りん酸	カリ		カルシウム	マグネシウム
		春	秋		
厚層黒色火山性土	10～30	25～35	40～60	300 ～ 600	20～30
黒色火山性土	20～60	20～30	30～50	140 ～ 400	20～30
未熟火山性土	30～80	15～25	20～40	100 ～ 200	20～30

(2) 土壌分析結果の数値から

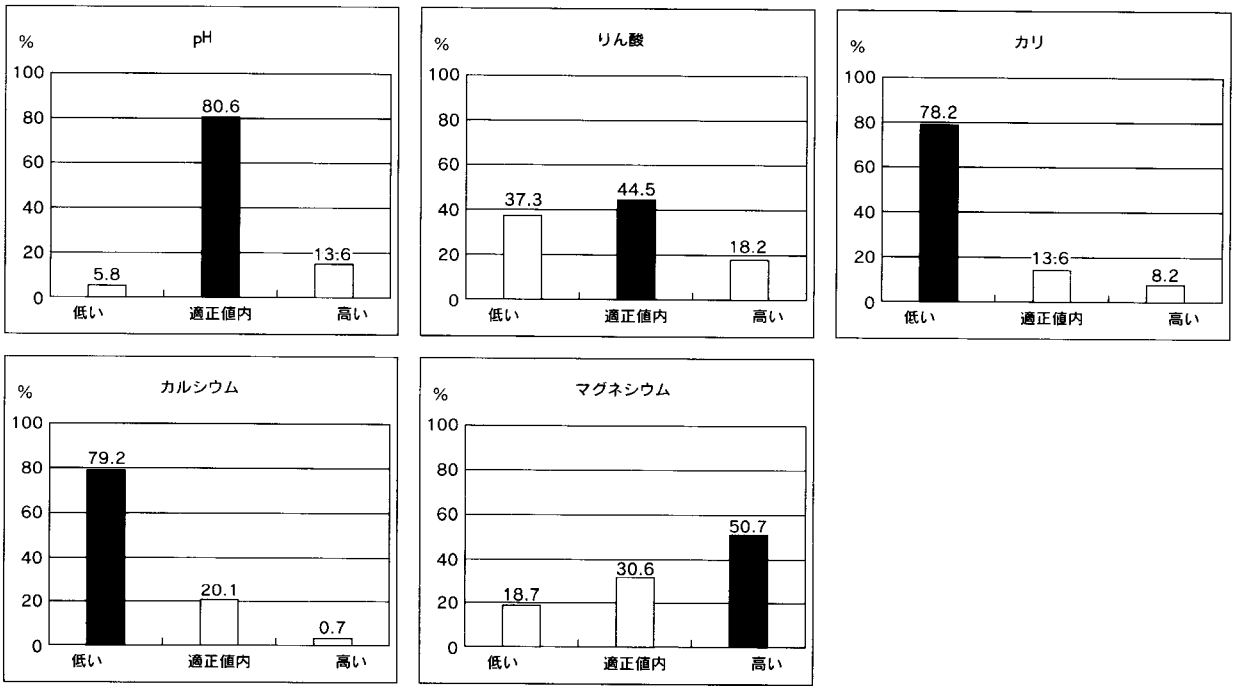


図２　土壌中の成分含有状況

図2は、平成7年度に当普及センターに集められた土壌（総数391点）の成分含有について、その適正度合いをグラフ化したものです。

これによると、pHに関しては全体的に適正値内にあるものの、りん酸は低い数値のほ場も多く、火山性土特有の有効態りん酸（作物に利用されるりん酸）の欠乏が懸念されます。

また、土壌中のカリ、カルシウム、マグネシウムの間には、適当なバランスが常に必要です。

一般に、当量比でカルシウム／マグネシウムは5～10、マグネシウム／カリでは2程度必要とされており、バランスが崩れると牧草への吸収効率にも影響がでてきます。

適正な施肥量は、各農家のほ場の状態、目標収量、植生状況や利用方法などによって異なります。そのため、土壌分析による牧草の生育に必要な土壌条件をととのえることが大切です。

2．土壌診断の活用

飼料作物を安定的に栽培するためには、与えられた環境の下で何が制限要因になっているかをいち早く発見することが重要です。

立地条件や気象に見合った品種、栽培様式など制限となる要因はさまざまです。

普及センターでは、制限要因のひとつである土壌養分の過不足を化学的に把握するための土壌分析、診断値に基づく施肥設計を行っています。

土壌診断・分析を活用し、自分の土壌の状態を知り、改良することが大切です。

(1) 普及センターにおける土壌診断の流れ

ほ場状況の把握 → 土壌サンプルの採取 → 土壌の分析 → 施肥設計 → 土改材／堆肥／肥料 の投入

分析依頼者　　農業改良普及センター

① ほ場状況の把握

各ほ場の土性、更新年、利用形態、マメ科率、雑草割合、収量目標、堆きゅう肥の施用状況、施肥の状況をほ場台帳に記載します。

② 土壌サンプルの採取

土壌採取は土壌診断の基本となります。

採取する土壌はほ場を代表するものでなければなりません。

同一ほ場であっても生育に差が見られる場合は、区分して採取します。

維持、更新など診断目的に合わせて正しく採取する必要があります。

ア 採取時期

維持草地は最終番草収穫後

更新草地は耕起前

イ 採取地点

一枚のほ場から平均的に採取する為の採土法

・無作為採土法～無作為に数地点から採取する。

写真1

写真2

・等間隔採土法～ほ場面積から歩数により間隔を決め、数地点より採取。

・対角線採土法～ほ場で図３のように対角線上より採取する。

ウ　採土

・採土は移植ごてか、採土器で行う。

・一定の深さで均一に採取する。

・合計500ｇ程度採取する。

・維持草地＝０～５センチ

・更新草地＝耕起層までの深さ

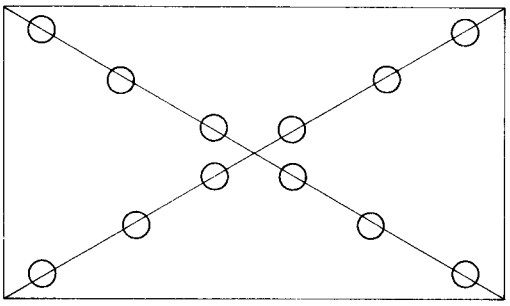
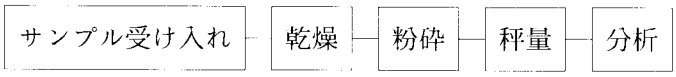


図３

エ　土壌の分析

・土壌分析の流れ



・分析項目

pH、りん酸、カリ、カルシウム、マグネシウム（苦土）、腐植、土性

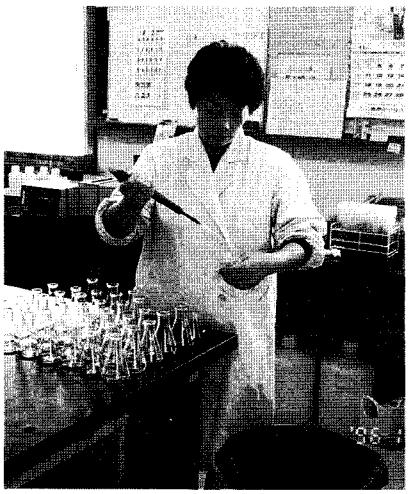
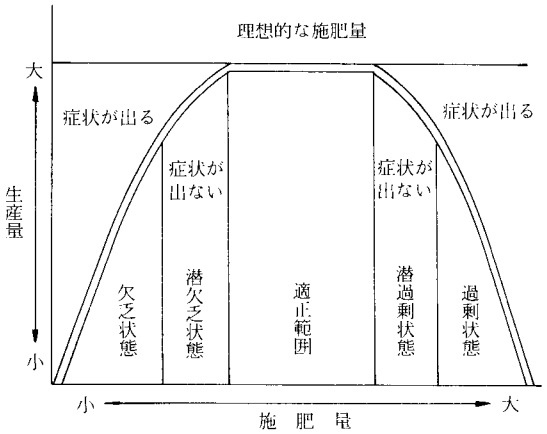


写真３



酪農ジャーナルより

図４　施肥量と農作物の生産量との関係

オ　施肥設計

北海道では適正な施肥のため、施肥標準を定めています。（表２）

施肥標準は地帯区分別、土壌区分別に分けられ、牧草では更新地、維持草地の別、草種、利用法により細分されています。

分析による土壌中要素分と施肥標準との過不足、堆きゅう肥の施用状況、ほ場の状況に基づき施肥設計を行っています。

土壌診断を行い、堆きゅう肥の施用成分を評価し、適正な施肥を行うことにより、コスト低減と良質な自給飼料の生産が可能となります。

表２　北海道施肥標準

植生区分	施肥標準量（単位：kg／10ａ）		
	ちっ素	りん酸	カ　リ
タイプ１	4	10	22
タイプ２	6	10	22
タイプ３	10	8	22
タイプ４	16	8	22

＊　道東地区、維持段階でのチモシー採草地
火山性土、目標収量4,500～5,000kgの場合

＊　タイプ１＝マメ科率30％以上
タイプ２＝マメ科率15～30％
タイプ３＝マメ科率５～15％
タイプ４＝マメ科率５％未満

3．堆きゅう肥を効率的に使う

堆きゅう肥に多くの肥料価値があることはよく知られているところですが、化学肥料の代わりとして堆きゅう肥を利用しようという場合、どの程度の肥料価値を見込むとよいかが、わからなければ無駄になってしまいます。

ふだん何気なく散布していた堆きゅう肥も肥料の代わりとして上手に使いこなすことができれば、今まで以上の効果が期待できます。

(1) 堆きゅう肥の利用実態

図5は化成肥料＋堆きゅう肥利用農家と化成肥料のみ利用農家のほ場に施用する成分を比較したものです。

これを見ると化成肥料＋堆きゅう肥利用農家・化成肥料のみ利用農家とも化成肥料でほぼ同じ成分量が施用されており、化成肥料＋堆きゅう肥利用農家では堆きゅう肥の成分がそのままそっくり上積みされていることから、堆きゅう肥施用による減肥が行なわれていないほ場が多いことが分かります。

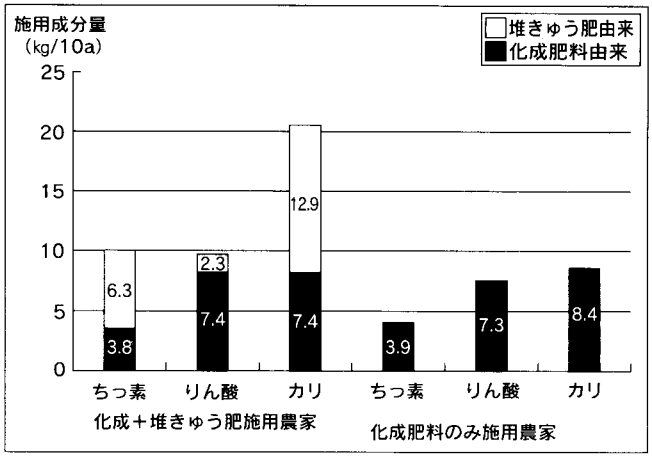


図5　施用成分（H7．8 別海農協 84戸）

(2) 施肥標準からみた適正施用量

表4は堆肥、スラリーについて表3は減肥可能量をもとに、現在の施肥標準からみた適正な施肥量を検討した結果です。

スラリーを例に挙げるとマメ科率30%以上のタイプ1の草地には年間10a当たり2t、15～30%のタイプ2には3t、5～15%のタイプ3には5tを施用すると、これらの草地に必要なちっ素をすべてスラリーで供給される計算になります。

また、マメ科率が5%未満のタイプ4の草地には年間10a当たり5.5t施用すると草地に必要なカリがスラリーから供給される計算になります。

このように、現在の施肥標準を基準にするとスラリーは10a当たり5.5tが牧草地への施用限界量になり、マメ科率が15～30%の良好な混播草地を維持しようと考えると、施用する適量は10a当たり3～5t程度と考えられます。

表3　自給肥料現物1t当たりの減肥可能量（kg）

	ちっ素	りん酸	カ　リ
堆　肥	1.5	1.0	4.0
スラリー	2.0	0.5	4.0
原　尿	5.0	0.0	11.0

（昭63　根釧農試）

表4　現行施肥標準からみた堆肥、スラリーの適正施肥量　（単位：kg／10a）

植生区分	施肥標準量			堆肥施	堆肥からの供給量			スラリー	スラリーからの供給量		
	ちっ素	りん酸	カ　リ	肥量(t)	ちっ素	りん酸	カ　リ	施用量(t)	ちっ素	りん酸	カ　リ
タイプ1（マメ科率30%以上）	4	10	22	2.5	4	3	8	2	4	1	8
タイプ2（マメ科率15～30%）	6	10	22	4.0	6	4	12	3	6	2	12
タイプ3（マメ科率5～15%）	10	8	22	6.5	10	7	20	5	10	3	20
タイプ4（マメ科率5%未満）	16	8	22	7.0	11	7	22	5.5	11	3	22

土壌診断に基づく施肥対応（平成1年）より

(3) 電気伝導度（ＥＣ）で我が家のスラリーを知る

スラリー・尿についてちっ素、カリの成分と電気伝導度（ＥＣ）との高い相関関係が認められています（図６）。

電気伝導度（ＥＣ）は普及センターにある簡易測定装置（ＥＣメーター）で測定することができます。

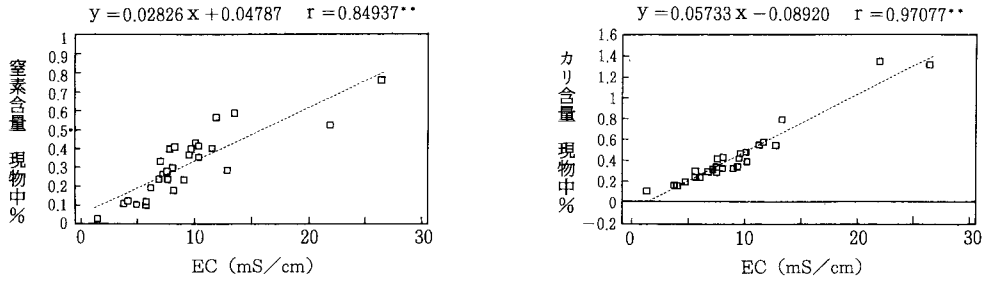


図６　スラリーのＥＣとちっ素およびカリ含量率との関係（容積比２倍希釈で測定）

（平成４年　天北専技室）

４．堆きゅう肥の有効利用、施肥設計に基づく適正施肥事例

積極的なスラリー活用による減肥と単肥自家配合による肥料費コストダウン
（別海町Ａ牧場）

Ａ牧場は数年前から普及センターで行っている土壌診断、それに基づく施肥設計を利用し、スラリーを有効に使い化学肥料の減肥と単肥自家配合による肥料費コストダウンに取り組んでいます。

①　作業の流れ

Ａ農場 土壌採取 → 普及センター 土壌分析、施肥設計 → Ａ農場 ミキサー車を利用した単肥自家配合

②　肥料配合

草地の要求成分量のうちちっ素、カリ要求分のほとんどをスラリーで補うことができるため、スラリー分を差し引いた残りをりん酸成分量が多い既存の銘柄ＢＢ888（ちっ素８％：りん酸28％：カリ８％：マグネシウム４％）で施肥設計し、単肥肥料りん安とサルポマグでその既存の銘柄ＢＢ888の成分値に近い独自の成分値（ちっ素11％：りん酸30％：カリ７％：マグネシウム６％）に配合しています。

この作業は堆きゅう肥散布が終わってから行い、個人所有のコンクリートミキサー車を使って一年分の肥料配合を行っています。

写真４　コンクリートミキサー車による単肥配合

③ 土壌分析及び施肥設計結果

ほ場№1（3.5ha）について、土壌分析と植生別施肥標準からの施肥目標に基づいて施肥設計をして施用量を求めました。（表4）

表4　土壌診断結果と植生別施肥標準からの施肥目標

土壌診断結果　（mg／100g乾土）						土壌診断結果と植生別施肥標準からの施肥目標（kg／10a）						
ほ場NO	pH	りん酸	カリ	マグネシウム	カルシウム	ちっ素	りん酸	カリ	マグネシウム	自家配合肥料	面積（ha）	施用量計
1	6.1	26.8	42.9	37.9	234	6	9	11	2	30	3.5	1,050

④ 自家配合及びスラリー利用による金銭的メリット

ほ場№1（面積3.5ha）について年間肥料代をA＝自家肥料＋スラリー（6ｔ）、B＝BB888＋スラリー（6ｔ）、C＝採草2号のみの三通りで計算し、施用量、肥料代を比較してみました。（表5）

表5　施用メニューによる施用量、肥料代の比較

施用メニュー	年間施用量（kg／10a）	施肥量（3.5ha分、kg）	肥料代（円）（10a分）	肥料代（円）（3.5ha分）
A：自家配合肥料＋スラリー（6t）	30	1,050	1,092	38,220
B：BB888＋スラリー（6t）	30	1,050	1,673	58,555
C：採草2号のみ	70	2,450	3,848	134,680

その結果、肥料代はAが1,092円／10ａ、Bが1,673円／10ａ、Cが3,848円／10ａとなりました。Aはスラリー利用による減肥、単肥利用による自家配合により、Bよりも10a当たり581円、Cよりも2,756円の肥料代が節約できました。

肥料施用量もAとBは年間30kg／10ａ、Cは年間70kg／10ａとなり、スラリー利用によりA、BはCに比べ施用量も半分以下になりました。

このように土壌分析、施肥設計を行い、スラリー等の自給肥料を効率的に活用すると一ほ場でこれだけの肥料代の差が生まれます。

ほ場全体でみると、さらにたくさんの肥料代を節約することができます。

5．牧草地の土壌管理

牧草などの作物は、作付けされたほ場の環境によって生育が左右されます。

ほ場のpH、水分、作土の深さ、肥料要素の保持量などの改善により、良好に生育させるための条件が確保できます。

人為的に改善できる部分を、より良い条件にするよう努めることが必要になります。

(1) 養分吸収のしやすい土づくり

作物の生育量は、吸収できる肥料要素の量によって決まります。また、いろいろな肥料要素の中で一番不足する要素が第一の生育制限因子になります。

さらに、牛の好むエサの条件としてミネラル含有量のバランスも重要です。

土壌中で肥料要素の供給バランスを片寄らずに維持することが大切で、そのためには、土壌診断分析により現状を把握することが重要なポイントとなります。

根の活力を維持するためには、次のような物理性の改善が必要です。

① 土壌の表面やすき床など硬い部分の破砕（ルートマットの切断　深耕　心土耕）

融雪水や雨水など、土壌表面に溜まった水を早く排除することにより根が窒息しないようにし、また、透水により土壌中に溜まった有害物である硫酸分・塩酸分を洗い流すために行ないます。

根が活動しやすくするためにも作土を柔らかくする必要があります。

② 排水性の改善（心土破砕　明・暗きょ）

根室地域はもともと粗粒火山灰であり水の通りは良いのですが、管理方式や地形等で部分的に水を通しづらい場所もできます。

この様なところでは、透水性と共に地下水位を下げることも必要になります。

③ 各肥料要素の必要量確保（施肥設計）

地域の気象や土壌条件により、施肥量の目安を決めた施肥標準があります。

施肥設計はこの施肥標準に基づいて、肥料の要素別に必要量を設計するためのもので、土壌分析結果から、堆肥施用量を含めて各要素量と、カリ・マグネシウム・石灰など塩基類のバランスを考えながら設定します。

（苦土／カリの比率＝2　程度、石灰／苦土の比率＝5～10……等々）

④ 生育障害の対策

必要肥料要素の中で、銅やほう素など不足する養分ができると生育異常を起こします。

また、塩類濃度障害もあり、極端な過剰も障害となります。

有害物資としての硫酸・塩酸分も多く蓄積すると障害となります。

⑤ 微量要素の補給

作物の生育に必要な必須要素の中で、何かが不足すると健全な生育はできなくなります。

不足する要素の補給のためには、総合栄養剤の堆肥が最も効果的な肥料といえます。

⑥ 堆肥の活用

堆肥は、植物が必要な肥料要素を吸収して、生育した組織の総合栄養剤です。

これを活用しない理由はありません。

(2) 土壌管理の基本作業

作物の生育環境は、自然のいろいろな条件に大きく影響されます。(図7)

栄養生産は、日光と土壌中で根より吸収した肥料から作物体内で生成されるもので、これを多くするための要件が揃うと良い結果が得られることになります。

その条件をより良くするひとつの方法が、堆肥を施用することです。

堆肥が持っている力を活用することで、経済的な効果も期待できます。

貴重な資源を有効に使うためにも、出来るだけ腐熟・分解を進めるための作業は欠かせません。

堆肥を施用することで、作物の生育環境がどのくらい良くなるかは十分知られているところです。

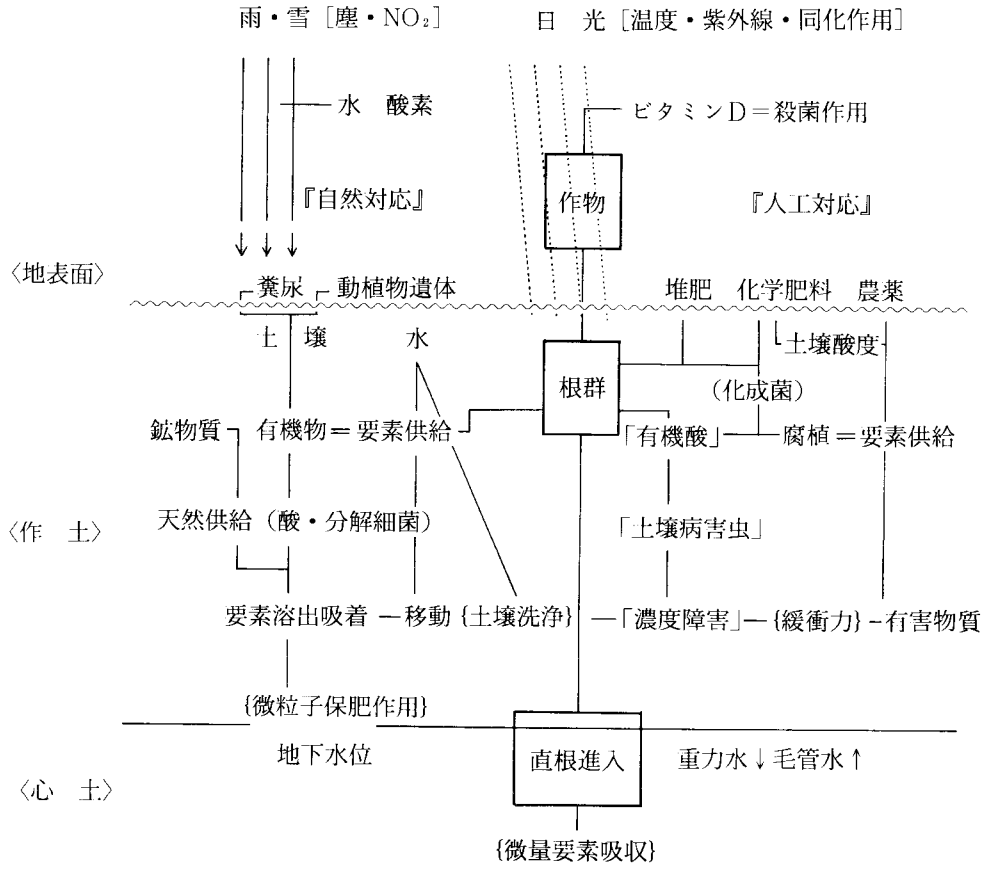


図7　土壌への自然養分等の影響

① 堆肥の効果

土壌のごく小さい微粒子が肥料要素を吸着し、流亡を防いで肥料分を保持してくれます。

堆肥の分解で微粒子が増加するため、保肥力が向上します。

また、堆肥は植物体の分解物で生育に必要な養分を含んでいるものであり、極めて有効な総合肥料となっています。

② 自然環境の維持

降雨や凍結などで草地の表面を流れる水量が多くなると、河川に流出する事もあります。

河川を汚さないような管理することも考慮して、堆肥やスラリーを活用してください。

表6　肥料養分の牧草に対する働きと吸収

成　分	は　た　ら　き	牧草中含有率	牧草吸収量	土壌中成分の増減による影響
ちっ素	牧草中のタンパク質や葉緑素、核酸などの構成要素。 収量の増減に関与する。	草種や生育段階でも異なるが、一般に乾物当たり **・イネ科2～4％** **・マメ科3～5％**	乾物生産1ｔにつき10アール当たり草地では2kg以上吸収。	**・イネ科** 過剰の場合、葉は濃緑色となり硝酸態窒素過多の危険性がある。 欠乏すると葉が黄化し、草丈低下や茎数が減少する。 **・マメ科** 根粒菌による空気中の窒素固定に依存。 根粒菌の着生が不十分だったり活性が弱いと、葉が黄化し減収するが、一般に、ちっ素過剰は起こりにくいとされている。
りん酸	核酸の構成要素。 牧草の生育に伴うエネルギー代謝に関与する。 茎葉の生長、分けつ、根の伸長に影響がある。	草種や施肥条件にもよるが、通常乾物当たり0.5～1.0％	乾物生産1ｔにつき10アール当たり草地では5～10kg吸収。	**・イネ科** 欠乏の場合、牧草の小型化、葉は暗緑色、茎は細く直立、分けつ数が減少する。 **・マメ科** 欠乏の場合、根粒菌の活性力低下、ちっ素欠乏を併発。 低温条件下ではリン酸吸収能力が低下、春先では欠乏が起こりやすい。
カ　リ	牧草体の構成要素ではなく、代謝生理での触媒的作用を行う。	施肥量や土壌中の含有量に左右されやすく、乾物中2～4％の範囲が適当。	乾物生産1ｔにつき10アール当たり草地では2～4kg吸収。	**・イネ科** 欠乏の場合、葉に褐色の斑点が生じ、しだいに全面に広がり枯死する。 **・マメ科** 欠乏の場合、葉に黄白色の小斑点が生じ、やがて、葉の周辺から内部にかけて赤褐色化する。 混播草地では、マメ科がイネ科に比べ吸収力が劣るため、カリ欠乏になると、先に消滅する。 カリ過剰でも増収はせず、拮抗作用のためマグネシウム吸収を抑え、マグネシウム含有率の低下を招く。
カルシウム	組織の構造、原形質のコロイド状態の維持、タンパク質の合成。 土壌pHに関与。	乾物当たり **・イネ化0.5％** **・マメ科2～3％**	**・イネ科** 吸収力は低く増収反応鈍い。 **・マメ科** 吸収力も高く生育促進効果も大きい。	カルシウム不足は土壌を酸性化し、アルミニウム・鉄・マンガンなどの過剰害を起こし、逆にリン酸を不溶化にしてリン酸欠乏を起こす。
マグネシウム	葉緑素の主成分でリン酸の代謝にも関与。	乾物当たり **・イネ科0.2～0.3％** **・マメ科0.3～0.5％**	吸収力はイネ科よりマメ科のほうがやや大きい。 カリ過剰の場合、マグネシウムの吸収力が抑えられる。 マグネシウムを多用するとカルシウムの吸収が抑制される。 カリとカルシウム、マグネシウムのバランスが重要になる。	マグネシウムは牧草体内で移動しやすく、欠乏症状は古い葉から起きる。 **・イネ科** 葉脈間に淡緑色の数珠玉状の斑点が生じやがて褐色化する。 **・マメ科** 葉脈間が淡黄緑色になりやがて褐色斑点が生じ、ついには枯死する。