

IV. 牧草・土壌の分析

① 牧草の成分分析

馬が必要とする栄養素はエネルギーやタンパク質、ミネラル、ビタミンなどで、「軽種馬飼養標準（日本中央競馬会競走馬総合研究所編）」にはいろいろな成育ステージ別の馬に必要な栄養素の量が示されています。乾草や青草など牧草の化学分析をすることで、含まれているこれら栄養素の量を知ることができます。分析で生産された牧草の栄養価を知ること、草地の管理のあり方を検討することもできます。

① サンプルの採材と送付

▶ 採材方法

サンプルは乾草やサイレージで250g、青草（放牧草）で500g程度必要です。

草地毎に区分して、乾草とサイレージは品質が均一となるように、平均的な積み込みのところを数カ所から採取します。

放牧草は可能な限り馬が食べている場所の牧草を採取します。



▶ 取扱いの注意

乾草

毎年10月～11月は分析機関の繁忙期に当たるため分析に時間を要します。分析する乾草の馬に与える時期を考慮し、余裕を持って分析しましょう。

サイレージ

ラップ開封後は速やかに送付ください。時間が経つとカビ等の発生で成分が変化することがあります。クール便での送付をお勧めします。

青草

採材した牧草をビニール袋に入れ、可能な限り空気を抜き密封して、刈り取り後は速やかにクール便で送付してください。

牧草の表面が雨や夜露に濡れていないときに採材します。どうしてもサンプルが濡れてしまう場合は付着した土を落とし、表面の水分の付着が無いように予乾して送付ください。また、サンプルを新聞紙などの印刷物の上に置くとインクが付着して誤った分析結果が出る場合があります。

青草は生ものです。刈り取ってから分析までに時間を要すると、含有成分によっては成分含量が変化しますのでご注意ください。



▶ 分析申込書の記入方法

牧草分析申込書

① (コード記入欄) (名称記入欄)

地区
農家

牧草の種類

イネ科 (注体) 単播 (注体) マメ科 (注体)
オーチャード
チモシー
ケンタッキー
アルファルファ
その他

購入自家区分
自家生産
購入国産
購入輸入

調整区分
乾草
サイレージ
放牧草
青草

調整方法
コンパクト
ロール
細切

番草
1番草
2番草
3番草
その他

刈取り年月日 西暦
サンプル採取日 西暦
圃場番号
造成更新年月 西暦

備考欄

分析用シール貼付
(記入しないで下さい)

公益社団法人
日本軽種馬協会
〒105-0004 東京都港区新橋4-5-4 JRA新橋分館3階
電話 03(5473)7091 FAX 03(5473)7097

1. 分析センター控え

① コード 名称

- 地区コード
- 9301 えりも
- 9302 様似
- 9303 浦河
- 9305 三石
- 9306 静内
- 9307 新冠
- 9308 門別
- 9309 平取
- 9311 胆振
- 9312 十勝
- 9313 青森
- 9320 千葉
- 9323 鹿児島
- 農協コード (基盤整備事業)
- 9903 J A ひだか東
- 9905 J A みついし
- 9906 J A しずない
- 9907 J A 新冠町
- 9908 J A 門別町
- 9909 J A びらとり
- 9911 胆振 (基盤)
- 農家コード
- 日本軽種馬協会の会員番号です。
- 非会員の方は空欄として下さい。

② 牧草の種類

③ 購入自家区分

④ 調整区分

⑤ 調整方法

⑥ 番草

放牧草の場合は「その他」にマークしてください。

⑦ 刈取り年月日

⑧ サンプル採材日

⑨ 圃場番号

⑩ 造成更新年月

⑪ 備考欄 (メモ)

ご自由に記入ください。

サンプルの特徴のほか、結果の必要な期限や要望等を記入ください。報告書では「メモ」に反映されます。

申込書は複写式 [農家控] [農協控] [分析センター控] の計3枚です。

送付用の [分析センター控] 裏面にシールが付いていますので、サンプル採材袋に貼り付けてください。

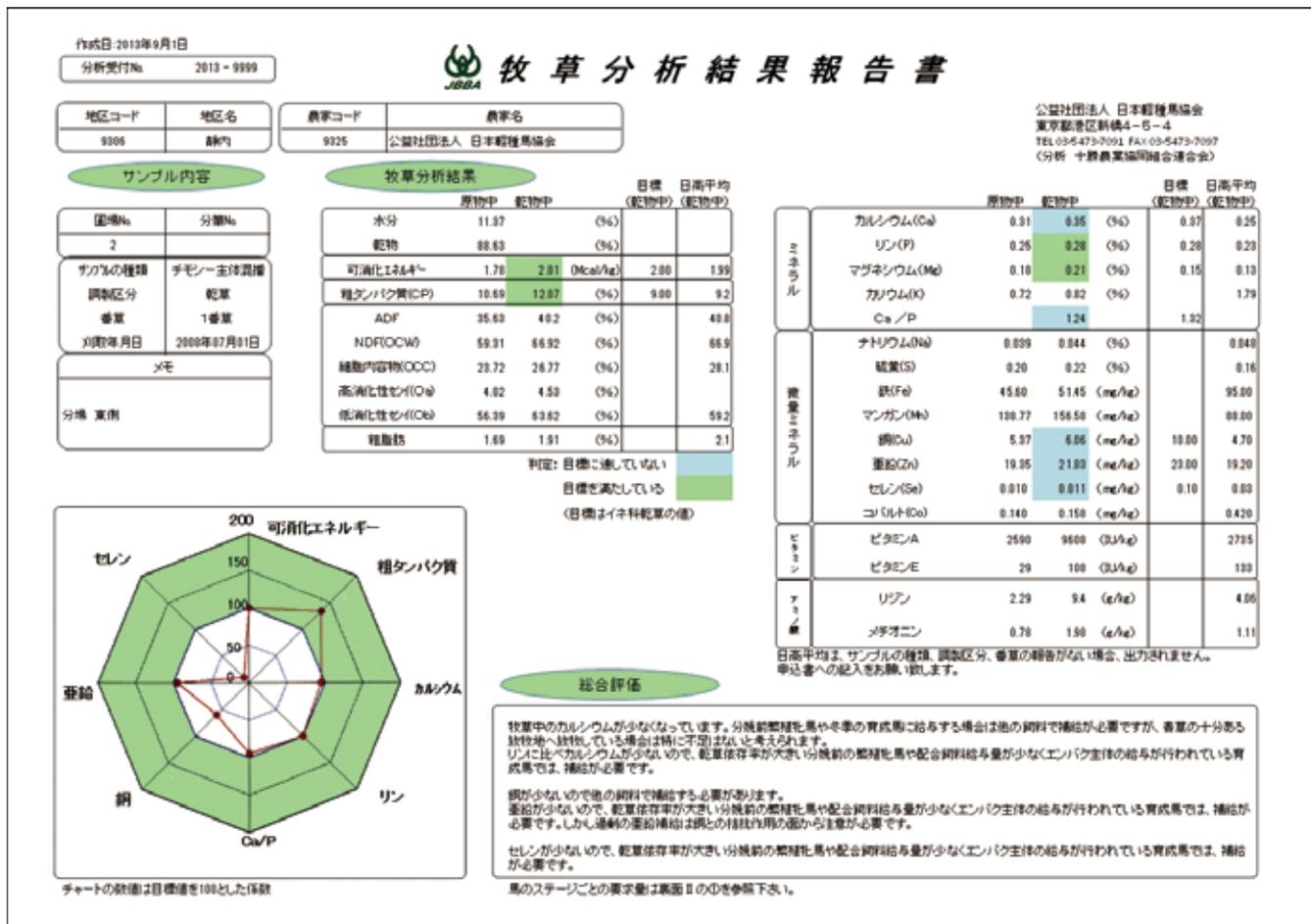
送付用以外は確認用にお控えください。

申込書に記入された内容は、次ページの「牧草分析結果報告書」に反映されます。



2 牧草分析結果の活用

「牧草分析結果報告書」は分析結果とともに、草地管理の改善などにより達成可能と考えられる範囲内で設定した目標、調製区分別の日高・胆振平均と、軽種馬用の飼料価値の総合評価コメントを報告します。生産した牧草が馬に適しているか、目標と比較して判定しています。



北海道をはじめとした馬産地において、放牧草が少なくなる冬期間は、馬は放牧地から十分な栄養の摂取が出来ないため、自家調製や購入した乾草および濃厚飼料から給与し不足する栄養を補う必要があります。健康で丈夫な馬体に育て維持していくためには、それぞれの馬のステージに合った栄養素を過不足なく与える必要があります。

牧草成分の分析結果を参考にして、牧草以外に与える飼料の種類や給与量を吟味することが勧められます。

軽種馬牧場管理ソフト「SUKOYAKA 栄養」は、給与する飼料種類や銘柄を選択し給与量を入力することで、養分要求量に対する充足率が確認できます。

このソフトに成分分析を行った自家生産牧草、放牧草のデータを取り込んで、飼料計算をしましょう。



「SUKOYAKA」の利用については、JBBA ウェブサイト [<https://jbba.jp/>] をご覧ください。



▶ 牧草に含まれる栄養素（牧草分析項目）

可消化エネルギー（DE）

動物の生命維持や成長、運動、泌乳などに必要な栄養素で、飼料の総エネルギー量にその消化率を掛けて求めます。

タンパク質（粗タンパク質：CP）

動物の筋肉や骨をつくるために必要な栄養素で、牧草では生育ステージが進むにつれて含量や消化率は低くなります。そのため、収穫が遅くならないように留意する必要があります。

細胞内容物（OCC）

細胞壁（OCW）の内側にある物質をいい、糖、デンプンなどほぼ100%可消化の非構造的炭水化物やタンパク質、非タンパク態窒素化合物、脂質などからなります。牧草では、生育ステージが進み細胞壁物質が多くなると細胞内容物は少なくなります。

細胞壁物質（OCW）

セルロース、ヘミセルロース、リグニン、熱変性タンパク質などの繊維成分の総量をあらわし、消化されにくい部分です。牧草では生育ステージが進むにつれて値が多くなります。NDF（中性デタージェント繊維）とほぼ同じ値となります。

中性デタージェント繊維（NDF）

繊維全体を表します。

酸性デタージェント繊維（ADF）

難消化性の細胞壁構成成分のうち、その主体となるセルロースとリグニンの含量をほぼ示します。

表IV-1 繊維の種類

	繊維の区分	消化スピード	特徴
	ヘミセルロース	ゆっくり分解	大腸で分解、盲腸で消化・吸収されます。エネルギー源の一部になります。
	セルロース		
	リグニン	消化できない	分解・利用されずそのまま糞として排泄されます。牧草の生育が進むにつれて含有量が増え、嗜好性、消化性を低下させます。

カルシウム（Ca）・リン（P）

骨を構成する主成分であり、飼料中の適正なカルシウムとリンの比率は1.5～2.0：1です。これらのミネラルの不足や比率のアンバランスは、骨疾患の発症要因となります。マメ科牧草にはイネ科牧草の3～5倍のカルシウムが含まれています。

マグネシウム（Mg）

動物体内のマグネシウムの70%は骨格中に存在し、骨や歯の構成に必要です。牧草中には馬が必要とするマグネシウムが概ね含まれています。

銅（Cu）・亜鉛（Zn）

体内の各種酵素に含まれ、不足すると発育時期の馬に骨疾患が発症しやすくなります。飼料中の適正な銅と亜鉛の比率は1:4とされ、とくに亜鉛が過剰となることに注意する必要があります。牧草を含め、馬の飼料中には銅が不足している傾向があります。

セレン (Se)

ビタミン E とともに飼料中に不足すると筋肉疾患が発症しやすくなります。牧草だけでは要求量を満たすことが困難な場合が多いようです。

ビタミン A

視覚機能維持や胎子の発育を正常なものとするために必要な脂溶性のビタミンです。牧草中には消化管内でビタミン A に変化するカロチンとして含まれ、特に青草（放牧草）に多く含まれます。しかし、その量は乾草調製時や保存中に減少します。1mg のカロチンは400IU（IU は国際単位）のビタミン A に相当します。

ビタミン E

筋肉や細胞の機能維持や繁殖機能を正常なものとするために必要な脂溶性のビタミンです。牧草を含め、多くの飼料にビタミン E は少量含まれていますが、繁殖牝馬や運動している馬の要求量を満たすものではありません。

リジン

飼料から摂取しなければならない必須アミノ酸のひとつであり、馬の要求量が提示されている唯一のアミノ酸です。馬体の成長に関与するアミノ酸で、発育中の若い馬にとっては非常に重要な栄養素です。

メチオニン

リジン同様、必須アミノ酸のひとつで、イオウを含む含硫アミノ酸です。馬の要求量は不明ですが、体内で酸化抑制や解毒作用の働きをする栄養素です。



牧草だけでは足りない栄養分の補給のために濃厚飼料や補助飼料を与える

多くの生産牧場では、厩舎内でも馬が自由に牧草を食べられるようにしている



牧草の栄養価

一般に牧草の栄養価は生育時期と生育ステージによって変化します。たとえば1番草の場合、若い草ほど栄養価が高く、生育が進むに伴い低下していきます。逆に収量は生育ステージが進むにつれ増加し、繊維の割合が増加していることとなります。馬は盲腸に住む微生物等の働きにより繊維をエネルギー源として分解・利用しており、一定程度の繊維は必要です。しかし、極端な刈り遅れの牧草は栄養価が低くなり繊維含量が増えると同時に不消化繊維（リグニン）の割合が増え、盲腸でも分解・利用できずにふんとして体外に排出されます。

したがって、栄養面と収量面を考慮すると、出穂期での収穫が望ましいと言えます。

1番草で調製された乾草の栄養価は収穫時の生育ステージに影響され、収穫が10日遅れると乾物消化率は約5%低下します。6月中旬までに収穫された乾草の乾物消化率は50%を超えますが、7月中旬以降に収穫すると消化率は30%近くまで低下します。

反芻家畜では収穫が遅くなって消化率が落ちた牧草では採食量が減少しますが、馬では刈り遅れた牧草でも採食量が減少しないことが大きな特徴です。ただし、このように刈り遅れた牧草では、消化可能な成分が少なく消化困難な繊維分が増加するため、排ふん量が増加します。

このほかに、牧草中のミネラルなどの無機物が著しく高かったり、低かったりした場合には土壌診断の結果と照らし合わせながら、肥料のやり方を考えてみるようになります。草地の草種構成（どのような草が生えているのか）をよく見ることも必要です。チモシーを播いた草地でもいつの間にかシバムギや他のイネ科雑草が多くなっている場合もあります。この場合には肥料のやり方だけでは良質な乾草の調製が困難になる場合もあります。草種構成の改善を図る手立てが必要となります。

表IV-2 馬の飼料に適すると考えられるイネ科牧草の成分含有率

牧草成分含有率(乾物中)	可消化エネルギー [Mcal/kg]	粗タンパク質 [%]	カルシウム [%]	リン [%]	マグネシウム [%]	銅 [mg/kg]	亜鉛 [mg/kg]	セレン [mg/kg]
	2.0 - 2.1	9.0	0.37	0.28	0.15	10.0	23.0	0.10

BTC 軽種馬用草地土壌調査事業 企画検討委員会にて設定（2003年5月）

表IV-3 日高及び胆振地域で収穫された乾牧草の平均値

牧草成分含有率(乾物中)	可消化エネルギー [Mcal/kg]	粗タンパク質 [%]	カルシウム [%]	リン [%]	マグネシウム [%]	銅 [mg/kg]	亜鉛 [mg/kg]	セレン [mg/kg]
チモシー乾草 1番草	1.91	8.6	0.26	0.23	0.13	4.5	18.0	0.03
チモシー乾草 2番草	2.15	12.9	0.31	0.30	0.19	6.7	24.2	0.03
放牧草	2.89	23.0	0.57	0.40	0.23	7.6	30.6	0.05

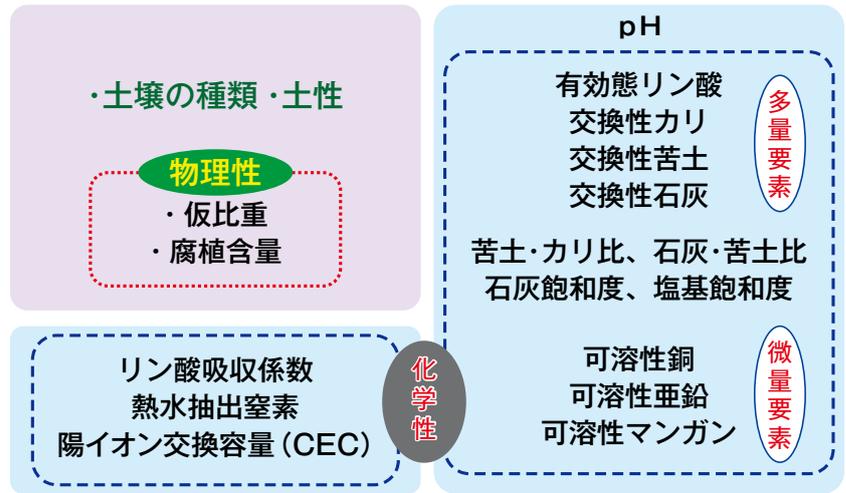
JBBA 牧草土壌分析 日高地区および胆振地区の過去10年の平均（放牧草は5月～11月に採材）

② 土壌分析〈土壌の診断〉

草地の土壌診断のために、採草地や放牧地の土壌の化学分析を行います。土壌を化学分析する目的は、土の性質、pH、土に含まれる養分含量を知ることによって、草地の管理、特にどのように土壌を改良するか、どの養分をどれだけ施用するかの参考にすることです。土壌の分析ではカリや石灰などの交換性塩基やリン酸の含量、窒素や微量元素の含量、pH、塩基交換容量（CEC）などを調べます。これらの化学分析によって土壌診断を行います。

土壌診断にはこの他、草地の土壌の種類、水はけの良し悪し、低地にあるのか高台にあるのか、平坦か傾斜しているか、マメ科牧草はどの程度混生しているのか、雑草の侵入度合はどうか、など化学分析値以外の要素も重要な情報です。このような草地の立地条件と化学分析による土壌の養分含量の過不足から肥料や土壌改良資材の量を決めたり、草地管理のあり方を考えたり計画を立てたりする作業が土壌診断です。

牧草や土壌の養分含量は収穫時期や肥料のやり方で変化します。定期的に分析をして、草地を良い状態に保ち、良質な牧草を収穫するための仕方を考える材料にしましょう。分析結果を記録して、どのように変わってきているかを確認することも大切です。

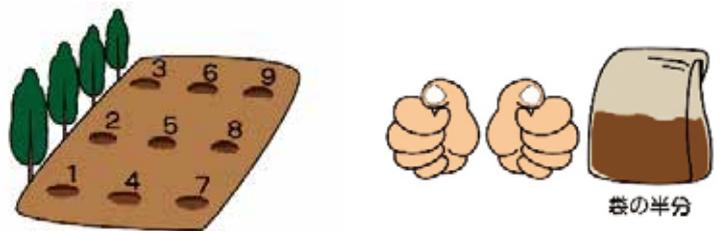


土壌の分析項目

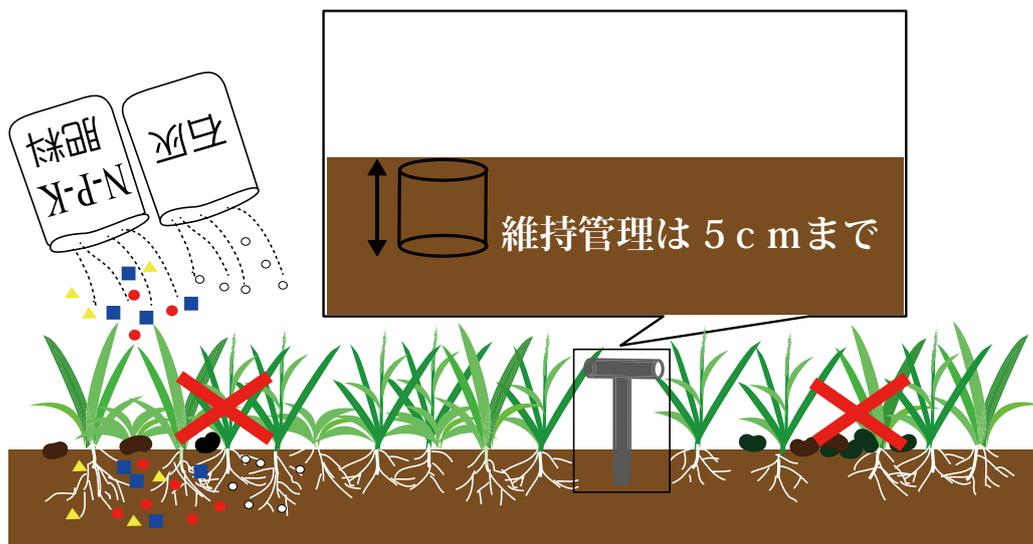
① サンプルの採材方法

サンプルは500g程度の量が必要です。

握りこぶし2つ分を目安に 圃場区分ごとに、各圃場からなるべく多くの地点（少なくとも5ヵ所以上）から均等に土を採り、それを良く混ぜて1つのサンプルにして下さい。



サンプルの採材は施肥前か収穫後の肥料の影響の少ない時期に行います。維持管理草地は、牧草の株、糞・堆肥塊を避け、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します。



施肥前にふんや堆肥塊を避けて採材します



採土器を使ったサンプリング
(維持管理用連続式採土器)

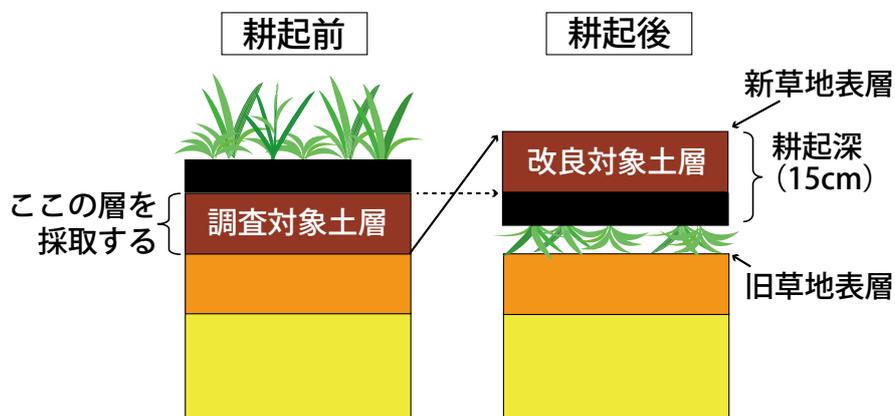


連続式採土器の採材



深度20cmまで採材できる採土器

一方、更新用草地は、更新の方法により異なりますので、耕起後表層となる層位から耕起深までに相当する層位の土壌を採取します。完全更新の場合は15cm程度が目安となります。



▶ 分析申込書の記入方法

1 [コード記入欄] [名称記入欄]

地区
農家

2 土壌の種類
褐色火山性土 黒色火山性土 沖積土
泥炭土 洪積土 不明

3 分析の目的用途
造成・更新 (採土20cm) 採草地 (採土5cm) 客土した草地 (採土5cm) 放牧地 (採土5cm)

採草地はこちらから選択 放牧地はこちらから選択

4 草地の現況
採草地の場合 放牧地の場合
イネ科(主体) 単播 オーチャード 単播
チモシー 混播
マメ科(主体) 混播 7ルファルファ チモシー
その他 ケンタッキー その他

5 マメ科率区分
イネ科主体草地の場合 マメ科主体草地の場合 放牧地の場合
30%以上 70%以上 15~50%
15~30% 40~70% 15%未満
5~15% 20~40%
5%未満

※太枠内は必ずご記入下さい。

6 サンプル採取日 西暦 年 月 日

7 圃場番号 **8** 圃場面積

9 造成更新年月 西暦 年 月

10 備考欄

分析Noシール貼付 (記入しないで下さい)

公益社団法人 日本軽種馬協会
〒105-0004 東京都港区新橋4-5-4 JRA新橋分館3階
電話 03(5473)7091 FAX 03(5473)7097

1. 分析センター控え

① コード名称

- 地区コード
- 農協コード (基盤整備事業)
- 9301 えりも
- 9302 様似
- 9303 浦河
- 9305 三石
- 9306 静内
- 9307 新冠
- 9308 門別
- 9309 平取
- 9311 胆振
- 9312 十勝
- 9313 青森
- 9320 千葉
- 9323 鹿児島
- 9903 J Aひだか東 (基盤)
- 9905 J Aみついし
- 9906 J Aしずない
- 9907 J A新冠町
- 9908 J A門別町
- 9909 J Aびらとり
- 9911 胆振 (基盤)
- 農家コード
- 日本軽種馬協会の会員番号です。
- 非会員の方は空欄として下さい。

② 土壌の種類

③ 分析の目的用途

④ 草地の状況

⑤ マメ科率区分(草地タイプ)

⑥ サンプル採材日

⑦ 圃場番号

任意で記入ください。
経年での追跡のために、圃場番号を決めて台帳により管理しましょう。

⑧ 圃場面積

⑨ 造成更新年月

⑩ 備考欄 (メモ)

ご自由に記入ください。
サンプルの特徴のほか、結果の必要な期限や要望等を記入ください。報告書では「メモ」に反映されます。



申込書に記入された内容は、次ページの「土壌分析結果報告書」と「施肥設計シート」に反映されます



2 土壌分析結果の活用

日本軽種馬協会の実施する分析では、「土壌分析結果報告書」と「施肥設計シート」にて結果を報告します。分析結果報告書は、土壌の種類・土性と関係の深い、仮比重、腐植含量等の物理性の分析項目と、pHやリン酸・苦土・カリや微量元素などは化学性の分析項目に分けられます。



土壌分析結果報告書

作成日: 2017年5月20日

分析受付№: 2017 - 9001

地区コード	地区名	農家コード	農家名
9325	(公社)日本軽種馬協会	1000	日本中央競馬会 日高育成牧場

公益社団法人 日本軽種馬協会
〒105-0004 東京都港区新橋4-5-4
TEL 03-5473-7091 FAX 03-5473-7097
(分析 十勝農業協同組合連合会)

圃場のあらし

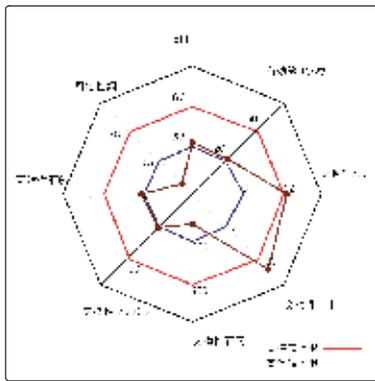
圃場№	分量%
0	0.00
土壌の種類 申告	沖積土
判定	黒色火山性土
施肥設計の相違	有
土性	壤土
仮比重	0.63
腐植含量	高む
分析目的用途	維持管理放牧地
草地現状	イネ科主体混播放牧地
草地タイプ	
造成年	年
圃場面積	0.9 ha

メモ

A-1

土壌分析結果

分析値	基準値	
pH	5.6	5.5 ~ 6.5
有効リン酸	22.1 mg/100g	20.0 ~ 50.0
交換性カリ	22.2 mg/100g	9.0 ~ 12.0
交換性苦土	70.7 mg/100g	20.0 ~ 30.0
交換性石灰	420.6 mg/100g	666.0 ~ 933.0
苦土・カリ比	7.4 (当量比)	2.0 以上
石灰・苦土比	4.3 (当量比)	5.0 ~ 10.0
石灰飽和度	31.6 %	50.0 ~ 70.0
塩基飽和度	39.9 %	60.0 ~ 80.0
可溶性銅	0.2 mg/kg	0.5 ~ 8.0
可溶性亜鉛	5.3 mg/kg	2.0 ~ 40.0
交換性マンガン	6.0 mg/kg	5.0 ~ 50.0
熱水抽出窒素	15.0 mg/100g	
陽イオン交換容量	47.5 me/100g	
リン酸吸収係数	2095	



総合評価

pHは適正ですが、pHが5.5を切る前に石灰を施用して、現在のpHを維持して下さい。

減肥が可能です。

カリが多いので、カリの減肥が可能です。

苦土が多いので、苦土肥料の減肥が可能です。

判定: 基準より低い (青)

基準より高い (赤)

適正範囲 (黄)

土壌分析結果報告書

施肥設計シートは分析値を基に、当該土壌に必要な土壌改良資材や肥料の施用量とその肥料銘柄を掲載しています。

*** 施肥設計シート ***

作成日 2017年 5月 20日

圃場面積	草地造成年月	分析 №	回数
1 ha	年 月	2017- 9001	1
草地 の 現 況	タイプ		
イネ科主体混播放牧地			

● pHに応じて、石灰を施用しましょう

あなたの草地のpHは、5.60です。

①土壌pHが、適正です。

※土壌中の石灰含量の低下がpHの低下を引き起こします。

pHが低下すると、土壌中のミネラルが簡単に吸収されにくくなるため収量が低下しますし、作物に有害なアルミニウムが溶け出します。

しかし、pHを適正に維持すればミネラルやセレンなどが吸収されやすくなるともに、雑草も維持されますので、収量が確保できます。

②牧草にとっての適正pHは、5.50 ~ 6.50です。

③pHを6.50まで変化させるには

・維持管理草地の場合、苦土炭酸カルシウムを30.0 kg/10a 施用する必要があります。

※石灰は秋(最終刈取後)施用を原則としてください。

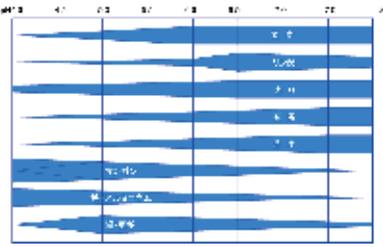
他の時期に施用する場合は施肥との間隔に注意してください。

●造成・更新時にはリン酸も施用しましょう

リン酸資材の施用量は、右の「●施肥設計」で計算しています。

●土壌pHと各養分の働き方

(pHの値に縦線を入れて参考下さい。)



(Brady and Weil, 2002を参考に作成)

pHが低い土壌では、リン酸・石灰・苦土などの欠乏がおこりやすくなります。

●施肥設計

施肥量は、次の通りです。

①リン酸

あなたの草地の有効リン酸は、22.1 mg/100gです。

基準値が20 ~ 50 mg/100gであり、その時の施用量は、7.0 kg/10aですから、あなたの草地では、基準量の100%である7.0 kg/10aのリン酸施用が必要です。

②加里

あなたの草地の交換性加里は、22.2 mg/100gです。

基準値が9 ~ 12 mg/100gであり、その時の施肥量は、6.0 kg/10aですから、あなたの草地では、基準量の75%である4.5kg/10aの加里施用が必要です。

③苦土

あなたの草地の交換性苦土は、70.7 mg/100gです。

基準値が20 ~ 30 mg/100gであり、その時の施肥量は、2.0 kg/10aですから、あなたの草地では、基準量の100%である2.0kg/10aの苦土施用が必要です。

さらに、

④窒素が6.0 kg/10aが必要です。

これらの各施肥量を満たす施肥設計は次のようになります。

放牧地(維持管理)の場合 (kg/10a)

配合肥料主体			化成肥料主体			単肥配合					
肥料名	6月	8月	年間	肥料名	6月	8月	年間	肥料名	6月	8月	年間
	中	下	合計		中	下	合計		中	下	合計
								磷安	8	7	15
								硫安	8	7	15
								硫加	5	5	10

要窒素	窒素 - リン酸 - 加里 - 苦土	要窒素	窒素 - リン酸 - 加里 - 苦土	要窒素	窒素 - リン酸 - 加里 - 苦土
価格合計	円	価格合計	円	価格合計	4,188 円

施肥設計シート