

土壌分析と


無駄なく・環境に優しい
適正な施肥を目指す



土壌分析に基づく PART 1 ちょうどいい施肥

ホクレン 資材事業本部
肥料農薬部 技術普及課
加藤 真也 技師補



適正な施肥は生産コストを下げ、収穫物の品質を向上させます。土壌分析をベースにした適正な施肥について技術普及課の加藤技師補に聞きました。

**肥料のやりすぎは品質低下だけでなく
環境に悪影響を与えてしまう**



北海道農政部が発行している「北海道施肥ガイド」（本誌12ページ参照）では、地域や土壌ごとに基準収量と、そのために必要な肥料の成分量が示されています。ただし、この数値はあくまで標準的な収量を目安にしたもの。最大収量を狙って肥料を多めに与えたり、地域で独自の施肥基準を設定したり、それぞれ工夫しているかもしれません。気を付けてほしいのは、必要以上に肥料を与えても必ずしも収量

アップには結びつかないということ。むしろ品質の低下を招き、環境に悪影響を与える恐れもあります。作物が吸収しきれなかった余分な窒素が地下水に影響を与えるなど将来的な環境負荷も心配です。肥料の主な原料となる鉱物は限りある天然資源なので、北海道農業の持続的な発展のためにも無駄使いは禁物。私たちの世代で使い過ぎたり、余分な養分を蓄積し過ぎたりしないように意識しなくてはなりません。

施肥設計

肥料はどのように選んでいますか。毎年同じものを同じ量だけ使っているという方は、もしかしたら必要以上の肥料を入れているかもしれない。過剰な施肥は作物の品質を低下させ、環境汚染につながる恐れもあります。

今後、世界的に肥料の高騰が見込まれる中、減肥による生産コストの低減は、収益面でも大きなプラスになります。



図1. 輸入肥料原料価格の推移

| ステップ1 | 問題なければ翌年は | ステップ2 |
|----------------|-----------|--------------|
| 中間的な減肥銘柄を使ってみる | → | 大きく減肥してみる |
| 一部の圃場で減肥してみる | | 減肥する面積を広げてみる |
| まずカリから減らしてみる | | リン酸も減らしてみる |

図2. 段階的な減肥の事例

肥料を変えると収量が落ちないか、不安に感じるのには当然だと思います。まずは無理のない範囲から試してみてください。例えば、一部の圃場で減肥して問題なさそうなら翌年、面積を広げてみる。一気に減らすのではなくて中間的な減肥銘柄を使ってみる。リン酸もカリも減らすのではなく、まずカリから減らしてみるなど、自分のできる範囲から段階的に少しずつ取り組んでほしいと思います(図2)。

肥料価格上昇が予想される中、できる範囲から適正施肥(減肥)を始める



肥料価格はいま世界的に高騰しています(図1)。肥料は国内で製造されているとはいえ原料の多くは輸入に頼っており、輸入原料価格の大幅な上昇が価格を押し上げています。道外では春と秋に作付けする地域が多いので肥料価格を年に2回発表していますが、昨秋の肥料価格は一気に2割近く跳ね上がりました。北海道でも11月以降の出荷分に対し令和3肥料年度で

原料価格が期中改定され、ホクレン取り扱い主要化学肥料の平均で当初より9.7%値上がりしています。

ホクレン仕入価格は値上がりしますが、年間一本価格の維持に備え積み立てしている「肥料協同購入積立金」の取り崩しを前提に供給価格を据え置いています。しかし、6月からの令和4肥料年度については影響は避けられません。なるべく節約し生産コストを抑える配慮が必要です。とはいえ、やみくもに肥料を減らすわけにはいきません。土壌分析をしたうえで、データに基づいた肥料の減らし方を考えましょう。

良い土かどうかは、見た目で判断できない



良い土の条件は「作物の生育を阻害しない」「作物の生産性が高い」ことです。土の硬さや作土層の厚み、適度な水持ちや排水の良さなどは、土を触ったり雨後の水の引き具合を見たりすればある程度分かりますが、酸性度（土壌pH）（表2）や養分状態は見た目だけでは判断できません。生育に適した土壌pHは品目によって違います。土壌は雨や肥料によって酸性化が進みますが炭カルなどで改善が可能です。

表2. 土壌pHの基準値（北海道施肥ガイド2020より）

| 区分 | 基準値 |
|-----------|---------|
| 水田 | 5.5~6.0 |
| 畑地※ | 5.5~6.5 |
| 野菜畑 | 6.0~6.5 |
| 草地（造成・更新） | 6.0~6.5 |
| 草地（維持管理） | 5.5~6.5 |

※テンサイそう根病、ジャガイモそうか病の常発地では5.5。

土の実力を知るには「土壌分析」が必須



圃場の状態を確かめるには土壌分析が不可欠です。土壌分析はいわば土の健康診断のようなもの。目標とする土と比べ、リン酸やカリなどがどのくらい高いか低いかを把握したうえで、過不足を調整する施肥設計を行います。人間に例え

るなら、体重が気になるから食べる量を減らすとか、足りない栄養を補うとか、食事を調整するのと同じこと。土壌分析によって作物の生育に適した土づくりと適正な施肥設計が可能になります。

土壌分析を活用する六つのポイント

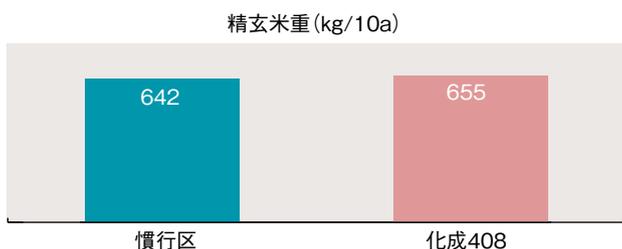


図3. 土壌分析に基づく減肥試験の例
2020年度施防協試験 水稻（アグリポートVOL.32より）

土壌分析に基づき適正に減肥しても慣行区と同程度の収量・品質になりました！もちろん肥料コストを下げることもできます。



土壌分析の結果、リン酸やカリが豊富であれば、その分肥料を減らすことができます。肥料を減らすと収量も落ちてしまうのでは、と不安になるかもしれませんが、これまで全道各地で行った試験では土壌分析に基づいてリン酸とカリを減肥しても収量や品質に変わりはありませんでした。必要以上に与えても収量は増えないばかりか、逆に品質を落としてしまう場合があります。

土壌分析を基に減肥しても収量への影響は少ない



土壌分析をもとに肥料のダイエツトを

土壌分析の結果が出たら「北海道施肥ガイド2020」の基準値と比較してみましょう。どの数値がどれくらい高いか低いかが明らかになります。もし稲わらや堆肥など有機物を入れているのであれば、その有機物由来の養分を踏まえて、

更に減肥につながることも可能です。土壌分析を踏まえた必要な肥料養分の算出法、実際の肥料の選び方などは7ページを参照ください。肥料のダイエツトは、そのまま生産コストの低減に直結します。



土壌分析結果は3〜4年使えます



肥料を効率良く使うために

肥料を変えるだけでなく
トータルな対策を



土壌改良のさまざまな対策のうち、土壌分析に基づく施肥改善は比較的手軽に取り組めます。pHが低ければ炭カルを加えたり、リン酸やカリが蓄積していれば使う肥料を変えてみたり、取り組みやすいところからチャレンジできるのでいいでしょう。

しかし、土壌化学性の改善だけで全てが解決するわけではありません。作物の安定生産には、排水性や根張りといった物理性の改善や、輪作による土壌病害の回避、草地であれば草地更新のタイミングなど、総合的な対策が必要です。土壌分析の活用に加えて、これらの対策も考えトータルに経営の安定化を図りましょう。

肥料は安定供給を図るため予約に基づき製造します。よって、早期予約が欠かせません。地域によって異なりますが、前年の夏から秋に取りまとめを行うJAが多く見られます。収穫後に土壌サンプルを採取して土壌分析を申し込むと、次の年の春までには結果が得られます。この時は既に次の年の肥料を準備済みなので、まずは施肥量増減の検討にしましょう(図4)。

夏になると、その次の年の肥料取りまとめが始まりますので、ここで銘柄変更を含めてじっくりと検討する材料として活用しましょう。



図4. 土壌分析と購入肥料のサイクル例

土壌養分は毎年大きく変わるものではないので土壌分析は3〜4年に一度の頻度で行いましょう。定期的にチェックすると土壌の変化が分かり、施肥効果の検証にも活用できます。



適正施肥

排水・根張りの改善

輪作

総合的に対策!



肥料だけでなく

① 施肥標準量を把握する

「北海道施肥ガイド2020」で直播てん菜の施肥標準量を調べます。

| 直播てん菜・火山性土の 施肥標準量(kg/10a) | 窒素 | リン酸 | カリ | 苦土 |
|------------------------------|----|-----|----|----|
| | 18 | 22 | 16 | 4 |

【施肥標準量】



てん菜では土壌の種類(火山性土・低地土など)によって施肥標準量が異なります。

② 土壌分析結果を踏まえた施肥量の増減

診断基準値と土壌分析結果を比べると、リン酸・カリがやや高いことがわかりました。

直播てん菜の場合、リン酸・カリは施肥標準に決まった倍率をかけ算します。窒素も分析結果に合わせて決めています。

| 分析項目 | 熱水抽出性 窒素 | 有効態 リン酸 | 交換性 カリ | 交換性 苦土 |
|---------------------|-----------------------|----------------|----------------|-----------|
| 診断基準値 (mg/100g) | - | 10~30 | 15~30 | 25~45 |
| 土壌分析結果 (mg/100g) | 5.0 | 45 | 45 | 30 |
| 判定 | 4.5~6.4 (16kg/10a) | やや高い (×80%) | やや高い (×60%) | 基準値 |

【分析項目の用語】

聞き慣れない言葉かもしれませんが、要するに作物が利用できる状態の養分が土壌中にどのくらいあるかを示しています。



| 土壌分析結果を踏まえた 施肥対応(kg/10a) | 窒素 | リン酸 | カリ | 苦土 |
|-----------------------------|------|------|-----|-----|
| | 16.0 | 17.6 | 9.6 | 4.0 |

土壌分析結果からリン酸・カリの施肥量を減らすことができました。



③ 有機物施用に伴う施肥量の増減

牛ふん麦稈堆肥を1t施用しているので、堆肥から供給される養分に伴い肥料成分を減らします。

【有機物施用】

堆肥などの有機物は、土づくりの他に肥料養分としての役割もあります。(アグリポートVOL.10 P21-22参照)



| | 窒素 | リン酸 | カリ | 苦土 |
|--------------------------------|------|------|-------|-----|
| 牛ふん麦稈堆肥1tから 供給される養分(kg/10a) | 1.0 | 3.0 | 4.0 | |
| 必要な肥料養分量 (kg/10a) | 15.0 | 14.6 | 5.6 | 4.0 |
| 施肥標準量からの 減肥量(kg/10a) | ▲3.0 | ▲7.4 | ▲10.4 | |

アグリポートのバックナンバーは下記2次元コードからご覧いただけます。



土壌分析を効果的に使い施肥設計をしよう

施肥設計といっても、窒素・リン酸・カリの量をぴったり合わせるわけではありません。簡単に言うと、土壌養分や有機物施用を踏まえて使う肥料の「種類」と「量」を決めることです。ここでは直播てん菜の火山性土を例に、ベストな肥料の選び方を紹介します。※数量はすべて10a当たりの数値になります。



①窒素・リン酸・カリの比を算出する

リン酸・カリの施肥量を窒素の施肥量で割ることで、窒素：リン酸：カリがどのような割合で必要かを計算します。

【リン酸・カリの幅】

ぴったり合う肥料はなかなかないので、±20%くらいを許容範囲にします。



| | 窒素 | リン酸 | カリ |
|------------------------------|-------|----------|---------|
| 適正施肥量 (kg/10a) | 15 | 14.6 | 5.6 |
| 計算式 | 15÷15 | 14.6÷15 | 5.6÷15 |
| 要素成分比 | 10 | 9.7 | 3.7 |
| リン酸とカリの要素成分比の許容範囲を ±20% とすると | (15) | 7.8~11.7 | 3.0~4.5 |

②肥料銘柄を選ぶ

算出した窒素：リン酸：カリの比に近い肥料銘柄を選びます。

【できる範囲で減肥しよう】

一度に成分を大きく減らすのが不安なら中間的な減肥銘柄から始めるのも一つの方法です。



上：保証成分 (%) 下：要素成分比

| | | 銘柄 | 窒素 | リン酸 | 交換性カリ | 交換性苦土 |
|-------|--------------|--------|------|------|-------|-------|
| 現行 | | BBS119 | 11.0 | 21.0 | 9.0 | 4.0 |
| | | | 10.0 | 19.1 | 8.2 | 3.6 |
| 改善案 1 | 施肥ガイドに合わせて減肥 | せひラク | 16.0 | 15.0 | 5.0 | 3.0 |
| | | BBS655 | 10.0 | 9.4 | 3.1 | 1.9 |
| 改善案 2 | リン酸は中間的な減肥 | せひラク | 15.0 | 20.0 | 5.0 | 2.0 |
| | | BBS505 | 10.0 | 13.3 | 3.3 | 1.3 |

③施肥量を決める

窒素を基準に 10a 当たりの施肥量を計算して、各成分の施肥量を確認します。

【10a当たりの施肥量】

下記の式で計算できます。



$$\text{施肥量} = \frac{10\text{a当りの要素量}}{\text{肥料の保証成分}} \times 100$$

単位：kg/10a

| | | 施肥量 | 窒素 | リン酸 | カリ | 苦土 | 肥料コスト(比) |
|-------|----------------|-----|------|------|------|-----|----------|
| 現行 | BBS119 | 140 | 15.4 | 29.4 | 12.6 | 5.6 | 100 |
| 改善案 1 | せひラク BBS655 | 95 | 15.2 | 14.2 | 4.7 | 2.8 | 67 |
| 改善案 2 | せひラク BBS505 | 100 | 15.0 | 20.0 | 5.0 | 2.0 | 70 |

※肥料コストは一例です。詳しくはお近くのJAにお問い合わせください。

注意すべき土壌分析依頼のポイント



ホクレン肥料株式会社
空知工場 製造課 係長
空知くみあい土壌分析センター
板野敦子さん

空知くみあい土壌分析センターでは年間約70000点の土壌分析を行っています。精度の高い分析結果を早く出すためには皆さんの協力が不可欠。



土壌サンプル採取の以下のポイントを押さえて土壌分析を有効活用してください。

①採取地の選定

採取は、圃場全体の対角線上に圃場から5箇所採取し、一つに混合します。

②不純物を取り除く

サンプルとなる土壌から枯れ草や根、虫、石などの不純物を取り除きます。ただし、草地のルーレットは取り除かず採取します。

③土を乾かす

降雨後の土壌は控えるなど土を乾かして持ち込んでもらえるとスピーディーです。

④土壌サンプル量

少ないと分析に支障が出たり、多過ぎても廃棄になるので、土壌サンプル袋の矢印箇所を目安に入れてください。

⑤混み合う時期を避ける

11～1月に分析依頼が集中するため、分析が完了するまで時間がかかります。春や夏など空いている時期を選んで申し込むのもおすすめです。

■ PART 2 土壌分析を活用し、小麦の多収栽培を実現



岩見沢市 大槻 賢紀さん

Profile: 経営面積 28ha。水稲とハウスでの花き栽培（ひまわり）を固定化し、残りの圃場で小麦、大豆、なたねを輪作しています。秋播き小麦は「きたほなみ」、「ゆめちから」、「キタノカオリ」、春播き小麦は「はるきらり」と多品種を栽培中。2019年指導農業士認定。



2019年に秋播き小麦「きたほなみ」で1,003kg（10a当たり粗原収量）を収穫した岩見沢市の大槻賢紀さん。土壌分析を活用した小麦多収栽培のヒントを教えてくださいました。

玉ねぎ農家の小麦は刈り応えが違う？

岩見沢市栗沢町の大槻賢紀さんは水田と花きのハウスを固定化し、残りの圃場は大豆↓春播き小麦↓秋播き小麦（ゆめちから）↓なたね↓秋播き小麦（きたほなみ、もしくはキタノカオリ）を輪作しています。土壌分析を行うのは年一回。雪が解けた春先に圃場や品種ごとの土を採取して、特にリン酸、カリ、pHの項目を確認します。

「私は受託で小麦の刈り取りをしているのですが、玉ねぎ農家の小麦は収穫時の刈り応えがすごいんです。コンバインの上から見ても圃場の土が見えないくらいで、機械もウーンとうなるほど。玉ねぎはリン

酸を豊富に入れるので、そういう土にすれば小麦が採れるのでは、と安易に考えました」

大槻さんは多収の農家に栽培方法を聞いて回り独自に研究。次第に「Aいわみざわの「豆麦輪作研究会」の中でもトップクラスの収量を維持できるようになり、2019年に、きたほなみの10a当たりの粗原収量（製品になる前の収量）が1000kgを突破しました。

施肥は標準より「ちょい乗せ」で

大槻さんは麦稈などの作物残渣ざんざをチョッパーで細断し、発酵ペレット鶏糞を10a当たり100kg散布してロータリーなどですき込み土づくりを続けています。

基肥のリン酸とカリについては土

大槻さんのこだわりはココ！



リン酸とカリは「ちょい乗せ」に

毎年春に土壌分析を実施。分析結果には基準収量のための施肥量が示されますが、大槻さんはリン酸（P）・カリ（K）を標準量よりも「ちょい乗せ」で施肥しています。

pHは6.0前後に調整

融雪を早めるため「防散融雪炭カル」を10a当たり60kg散布。雪解けを促進します。pHが低い時は基肥の炭カルで矯正。ただしpHを上げすぎると土壤養分の溶出が悪くなり生理障害を引き起こしやすくなるので要注意。

残渣のすき込みと鶏糞の投入

本当は堆肥を入れたいが難しいので、「せめて鶏糞を」と、扱いやすいペレット発酵鶏糞を10a当たり100kg投入。ストローチョッパーで作物残渣を細断し畑一面に広げてからロータリーやパワーハローなどで鶏糞と一緒にすき込みます。

土壌分析以外も丁寧にやる

「硫酸から中性の尿素に変え、たおかげかどうか分かりませんが、pHが上がってきました」と大槻さん。土壌分析の数値の推移で、土の変化を確認しています。

大槻さんは昨年、新しく借りることになった5haの土地にも小麦を作付けしました。

「僕の恩師のような方の土地ですが、まず土壌分析の結果を確認しました。また、土地の特性から暗

壤分析で提示される施肥量よりやや多めの「ちょい乗せ」を意識。「肥料をその年に使うというより、来年大豆を作る時にも役立つように長い目で考えている」と言います。

岩見沢は雪が多いため融雪材（防散融雪炭カル）を10a当たり60kg散布し雪解けを促進しているのも特徴。

「pHの目安は6.0。分析結果が低ければ炭カルで矯正します。例年は100kg入れていましたが、最近pHが上昇傾向なので炭カルを80〜60kgくらいに減らしています」

以前、追肥は3回でしたが、今は幼穂形成期と止葉期の2回。止葉期の追肥の窒素は粒の充実度を上げる目的で尿素を選択しています。「硫酸から中性の尿素に変え

写真1. カットドレーンを5mメッシュで施工した圃場

圃場に10m間隔でカットドレーンを入れ、その間を反対側からまた10m間隔で施工。実質5m間隔で水を流す道をつけます。更に今度は深さを15cm上げて直角に交わる角度で同様に施工。自動操舵トラクターを導入して、こうした高精度の施工が可能になりました。大槻さんは暗きよ施工の会社で深さを測るレベルマンのアルバイト経験があり「土の中をイメージできる」のが強み。土壌は「乾きすぎて悪いことはない」と考えています。

自動操舵トラクターで
網目状に施工された
圃場に注目!



きよ排水がなく水はけが悪いと聞いたので、カットドレーンを入れてみたんです」

自動操舵トラクターを駆使して5m間隔でカットドレーンを施工（写真1）。排水対策を徹底してから播種しました。

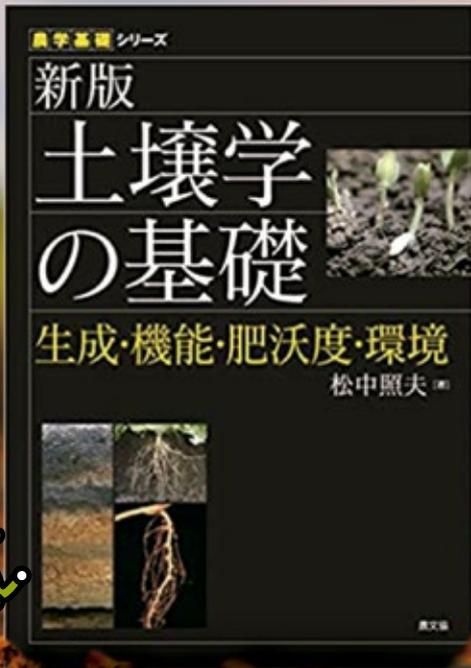
「途中、縞萎縮病が出て心配しましたが、結局、製品重量で10a当たり900kgを超える収量になりました。農家を引退した恩師も『こんなの見たことねえぞ』と褒めてくれました」

気を付けているのは、土地や作物の状態を常に確認し、タイミンングにあった作業を怠らずにやること。

特別なことではなく「一つひとつを丁寧に行っているだけ」と言う大槻さん。播種量のコントロールにも時間をかけています。

「その年播種する種子の千粒重を確認したうえで播種機から出る量を何度も調整します。小麦づくりの7〜8割は、圃場づくりから発芽までの間に決まってしまうと思うんです」

大槻さんの域に達するのは難しくても、まずは土壌分析から始めてみると、工夫するポイントが見えてくるかもしれません。



著者の松中さんに聞きました!

土の科学的な知識を身に付け、理想の土づくりに向け具体的な道筋を解説しています。施肥についても役立つ知識が詰まった2冊です。 著者：松中照夫さん

新版 土壌学の基礎
農山漁村文化協会発行 4,620 円 (税込み)

土は土である
農山漁村文化協会発行 1,980 円 (税込み)

POINT

●土の科学を幅広く知ることができます。

土のことは、とかく難しく奥が深すぎて分からないと敬遠されがちです。本書はそんな土の基礎的な情報を、分かりやすく解説しています。土はどのようにしてできたのか、土の物理的な性質や化学的な性質、更には土の中の生き物についても説明しています。また、作物生産を高く維持するために必要な土壌診断とその活用方法などについても述べています。最近の地球環境問題と土との関わりや、農業と環境汚染問題との関係にも触れており、土に関する幅広い科学的知識を基礎から理解するのに最適なテキストです。

POINT

●実践的な「土づくり」を学べます。

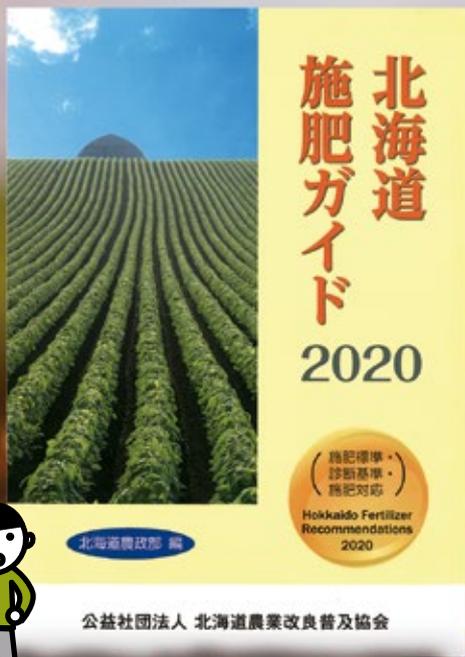
「土は生きている」とか「ミミズがいればよい土だ」というような抽象的なことを言っているだけでは、「土づくり」を具体的には進められません。本書では作物にとってよい土であるための四つの条件とその目標値を示し、目指すべき「よい土」を具体的に示しています。圃場の土をこの4条件の目標値と比較し、条件を満たしているかどうかを調べ、満たしていない条件があれば、その条件を改善するためにどうすればよいか、理解できるようになっています。また、土と堆肥との関係や肥料を上手に使いこなす方法なども解説しています。

PART 3

土壌や肥料計算の知識を深める書籍

圃場だけでなく、知識も深掘りしたい方におすすめのラインナップです。





肥料農薬部
技術普及課
おすすめの
書籍

正しい土壌診断の基本となる知識と、作物ごとの基準をしっかりと把握できる2冊。
土壌分析を活用する際に役に立つ頼れる書籍です。

北海道施肥ガイド2020（北海道農政部編）
公益社団法人 北海道農業改良普及協会発行 930円（税込み）

POINT

- 北海道の主な作物の施肥基準が分かります。

環境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、道内で栽培される主な作物について、地帯別・土壌別の標準的な施肥量を掲載しています。また、土壌診断および作物栄養診断に基づく施肥対応、有機物の施用に応じた減肥可能量、各種の指標などを解説しています。

土壌に養分がたまっている場合や、有機物を施用した場合には、その分減肥することが可能です。環境に配慮した合理的な施肥設計のためにご活用ください。（道総研Webサイトより引用）

内容

- 北海道の主な作物の土壌診断基準（=よい土の条件）・施肥標準量が分かります。
- 土壌分析値や有機物施用に対応して、どのように肥料成分を変えていくかを解説しています。



「北海道施肥ガイド2020」とその使い方についてはアグリポートVOL.31をご覧ください。



だれにもできる土壌診断の読み方と肥料計算
農山漁村文化協会発行 1,980円（税込み）

POINT

- 土壌診断のポイントを分かりやすく解説。

土壌診断では分析—診断—処方（対策）という一連の流れを繰り返すことが重要です。土壌分析の結果、土壌養分が過剰であれば施肥量を減らす等で健康な土に近づけるとともに肥料コストを減らすことができます。一方、不足している養分があればその成分を適切に補給することで収量・品質を安定させ、高めることができます。本書は土壌を理解するのに必要な知識や土壌診断、施肥診断の方法、処方箋の作成方法等についてイラストを交えて分かりやすくまとめています。

内容

- 土壌診断に関する用語などが分かりやすく書かれており、土壌分析結果をどのように読み解くか、分析結果を踏まえてどのように改善するかが分かります。
- 土壌分析結果に基づいた、土づくり肥料の選び方や施肥量の計算方法が分かります。
- 国内の土壌養分実態を基に、水稻・露地畑・施設畑・果樹の土壌診断のキーポイントを示しています。