

グリーンの健康診断
【第3回】

土壌分析編

適正量が
重要な理由

要である。過剰施肥による問題は、濃度障害だけではない。1つの栄養素が過剰に蓄積されてしまった場合、他の栄養素と結合したりして、吸収を阻害したりするといった問題も引き起こす。今回は、土壌分析の結果から見えてきた、多くのゴルフ場が抱える施肥の問題について考えてみたい。

able nutrients、利用可能栄養素充足水準／注1）による中程度の充足範囲と比較してみると、リン酸の目標値は15〜30ppmであるのに、全データの95%はこれを大きく上回っており、半数が約55〜160ppmの範囲にある(左図)。リン酸が土壌中に過剰に施肥されると、マグネシウム(Mg)や微

無駄になるだけでなく、これら栄養素の欠乏を招くから、リン酸の施肥は特に適正量に収めなければならない。もし土壌分析の結果を見てリン酸過多だった場合、施肥を止めることが先決である。また、リン酸と結合した栄養素を解き離して、吸収態に変える働きのある資材を使うのもよいだろう。

リン酸とは反対に、本来の目標値には足りない栄養素もある。代表的なのがカリ(K)とMgである。SLANでは、Kの目標値はサンドグリーンの場合は75〜175ppmで、土グリーンの場合は100〜235ppmとされている。しかし、日本のゴルフ場の分

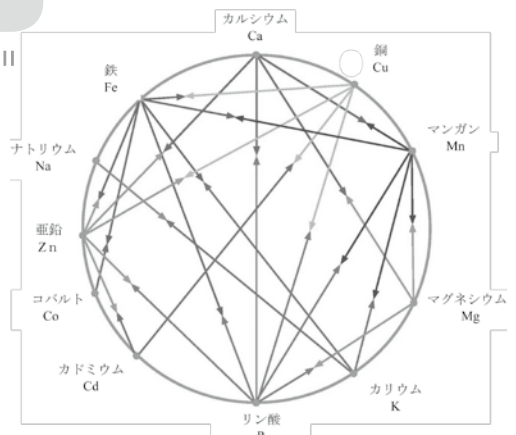
土壌の水に溶けた肥料分が過剰になると、液相の浸透圧が根の内液より高くなり根の水が土壌に移動して、植物は栄養素を吸収するどころか水を失い枯死してしまう。コース管理の現場でこのような初歩的ミスを犯すことはほとんどないにしても、健全な生育のためには、適量を施肥することは重

リン酸は他元素と結合しやすい
特に注意しなければならないのがリン酸の過剰投与である。日本各地の延べ342コースから採取したサンプル869個の土壌分析データと米国の公表されているSLAN (sufficiency level of avail-

量要素の鉄(Fe)、亜鉛(Zn)、マンガン(Mn)、銅(Cu)などと結合して、リン酸だけではなく、これらの栄養素も芝根に吸収されにくくなってしまう。つまり、肥料として与えたリン酸が

解説：宇城正和
アクション植物科学研究所

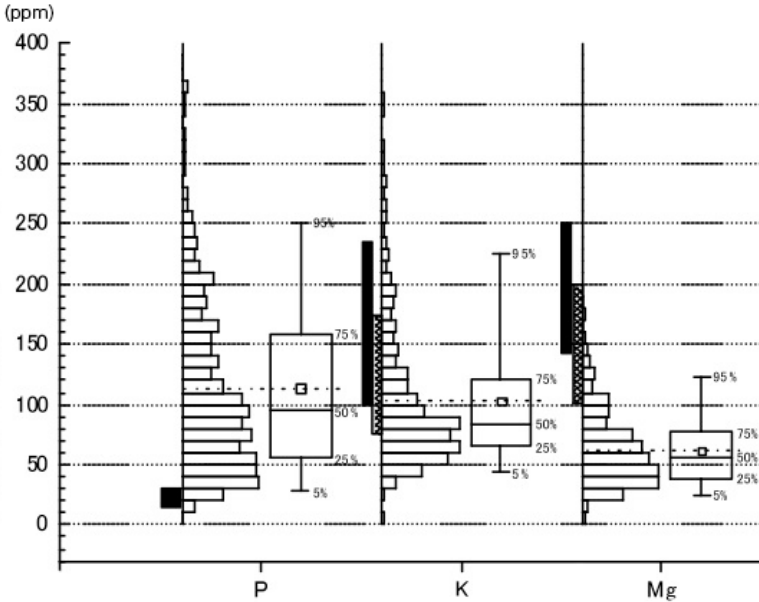
●土壌元素の干渉・結合



目標値に満たない
栄養素KとMg

なお、リン酸以外にも、土壌中で他の元素に干渉したり、結合してしまう元素は多い(右図)。コスト削減はもちろん、効率的な管理のためにも適量散布が重要なことが理解してもらえらと思う。

●日本のゴルフ場グリーン土壤における置換性PO₄-P、K、Mgの測定値分布と米国SLAN中程度充足範囲



〈分布グラフの見方〉

横軸はP、KとMgの区別で、縦軸は置換性量(ppm)の尺度を示している。各栄養素の左側には、データの分布を表しているヒストグラムがある。ヒストグラムの左側に付いている黒い部分や網目の部分は、SLANの目標範囲である。Pではすべての土壤を、K、Mgでは網目帯がサンド(砂)を黒帯がその他の土壤グリーンにおける目標範囲を示している。

右側は全データの配置を大まかに表すボックスプロットである。全データ数の50%が四角いボックス(箱)の範囲の中に入っていることを表している。データを最小値から最大値まで順に並べた場合、中心にくる値(中央値)は箱の中の横線で示され、Pは約95ppmである。また、箱の中の小さな四角形を通る点線が平均値を示している。箱の上下の端から出ている線分は「ヒゲ」と呼ばれていて5%、あるいは95%までのデータのある範囲だ。なお、ここで用いたデータはすべてBray P1による測定値である。

ただし、適正量を施肥しようと思っても、特にMgで注意し

てしまふ。欠乏は酵素活性とタンパク質や核酸RNAの合成低下を引き起こすし、炭水化物の移動に支障をきたしてしまふ。

一方、Mgが欠乏すると、クロロフィルが合成されにくくなって葉の黄化が起き、光合成が低下する。なぜなら、クロロフィル分子のポルフィリン環の中央にはMgがあつて、この原子に光エネルギーが受け止められるからだ。つまり、Mgは光合成の要となる栄養素といえる。また、Mgの

なればならないことがある。Ca²⁺、K⁺、NH₄⁺、Na⁺、Mn²⁺のような他の陽イオンに比べ、土壤コロイドに引き付けられにくく、流亡しやすいため。特に、日本のように雨(酸性雨)の多い地域では土壤に水素イオンが多くなり、Mgの流亡が加速する。pHが7より低く、CECの低いグリーンではMgはさらに欠乏しやすい。これから迎える夏場はCaもそうだが、K、Mgは特にスプリンクラーで小まめに供給してやる必要がある。なお、リン酸とは異なり、KやCa、Mgなどは多めに与えても、芝へ害を及ぼすことは少ない。リン酸は、別格であることを肝に銘じるべきだ。

いずれにしろP、K、Mgだけに限らず過多であるか不足しているかを知るためには、科学的分析に基づいて、数値を得ることが重要になる。そして、次にどの程度足りないか(過多であるか)を知つて、必要量を施肥するか、施肥を止めるかが決定されなければならない。もちろん、グリーンの問題点を熟知しているキーパーが総合的に判断して施肥量を決定すべきであることは言うまでもない。

低下するからだ。具体的には、様々な酵素の活性や光合成、炭水化物タンパク質の合成を助ける働きが低下してしまう。また、よく知られていることだが、Kの欠乏により蒸散の調節機能や糖分の移動も低下してしまう。

一方、Mgが欠乏すると、クロロフィルが合成されにくくなって葉の黄化が起き、光合成が低下する。なぜなら、クロロフィル分子のポルフィリン環の中央にはMgがあつて、この原子に光エネルギーが受け止められるからだ。つまり、Mgは光合成の要となる栄養素といえる。また、Mgの欠乏は酵素活性とタンパク質や核酸RNAの合成低下を引き起こすし、炭水化物の移動に支障をきたしてしまふ。

析結果を見ると、平均値(103 ppm)は目標範囲にあるが、全データの50%近くはそれより低い。また、Mgでは目標値が100~200 ppm(サンド)、140~250 ppm(土)であるのに対して、約90%が目標値に達していなかった。

これらの栄養素が足りないため

に、どのような障害が起きるのだろうか。Kでは特にストレス耐性が低下する。真夏のヒートストレスや冬場の低温ストレスのほか、踏圧に対するストレスも弱くなり擦切れが起きやすくなる。もちろん、耐病性も低下したり、根や葉が弱くなる。これは、Kのコファクター(補因子)としての働きが

低下することだが、Kの欠乏により蒸散の調節機能や糖分の移動も低下してしまう。

117 注1 SLANは米国で実験的に確かめられているデータで、中程度の範囲では1つの栄養素を施肥した場合、約50%が芝草の生長が見込まれる範囲をいう。降水量が米国より多い日本では、この範囲はもう少し高くなる可能性がある

グリーンの健康診断

【第3回】

約10年前に、リン酸ブームがあった。当時、亜リン酸を含めてリン酸を入れると、根張りがよくなるために夏越しにも非常に有効だと言われていた。

しかし、当時から私の中ではリン酸を入れ過ぎると、生育不良を引き起こす原因になるのではと不安があった。なぜなら、ある程度のリン酸は土壌中にあると考えており、過剰なリン酸投与で土壌に残った場合、他の栄養素と結合して必要な栄養素の欠乏を引き起こすからである。このことから置換性リン酸の値は、どのグリーンでも20〜25ppmぐらいに保つようになっている（注：SLAN目標範囲内）。

夏の猛暑に備えて、根を縦に伸ばすことを意識しがちだが、実は横根が重要だと考え、『横根を張らしての面づくり』を心がけている。

根が横にしつかりと張ること、水や養分をきちんと吸収できず、根張りによって自然で適度なコンパクションの方が、砂やローラーで固めたグリーンより健全だし、スピントロールなどの点においてプレーヤーの技量が正確に出るからである。

リンを提供するために、Caなど欠乏しやすすい栄養素に注意を払っているのである。特にCaはグリーンにとっては「精力剤」的な存在で重要視している。しかし、北陸地方は年間降水量が3000mmを超えることもあり、日本でも非常に降水量が多く、湿度の高い地域である。もちろん

GKの声
分析と実務

リン酸過多とマンガンの欠乏に注意を

宮越康弘
山代GC
(石川県)

そこで土壌への施肥は、Pが0（ゼロ）のV字型で、かつK高ペースで行っている。土壌へのPの施肥は、春先と秋口に与え、それ以外は必要に応じて葉面から施肥を行っている。

Kに加えて意識しているのが、CaとMgである。グリーンスピードを上げて、前述したようなグ

ん、この数値は降雪量も含めてのことだが、融ければ水となり、栄養素の流亡に繋がる。そのため、一昨年からCaに重点を置いて入れているが、分析結果を見てもあまり数値が上がっていない。Caは入れ過ぎるぐらい入れてもよいのではないかとも思う。流亡したであろう分は葉面散布

で補っている。

また、Mgは葉緑素の核であり緑色を維持するためには重要である。が、Mgがある程度入っているなら経験上、Mnの方が効果的だと感じている（宇城注：日本の置換性Mnのデータ分布は1ppm前後が多いが、山代GCの置換性Mnは、毎年3〜4ppmほど。ちなみに米国のSLAN目標値はpHが7より小さい場合は2〜5ppm、7より大きい場合は5〜15ppm）。

土壌分析は春先のコアリング前に実施している。分析データは参考にはするが、芝をよく観察することを大事にしている。

北陸では気象条件（過湿や過乾燥）や土壌条件からダラースポットの発生例が多いのだが、当ゴルフ場ではほとんど発生しない。また、炭疽病が発生した場合でも薬剤とアミノ酸主体の葉面吸収資材を散布して回復を早めている。これも分析と観察を怠ることなく取組んできた成果と思っている。