

グリーンの健康診断
【第4回】

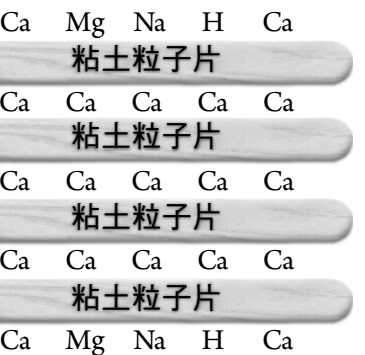
土壌分析編

CaとSの重要性を知る

これから迎える夏は、芝草に過剰なストレスがかかる。それにもかかわらず、多くのゴルフ場の土壌分析結果を見ると、サマーストレス対策などに必須となるカルシウム(Ca)と硫黄(S)が足りていないことが多い。そこで、今回はCaとSの重要性を取上げてみたい。

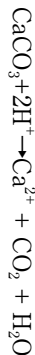
ない。「メッセンジャー」の役割も担っているのだ。芝草の場合、Caのほとんどが細胞壁内にあるのだが、病原体や熱害といったストレスが加わると、Caがそのことを素早く細胞内部に伝達する。これにより、細胞はストレスに対して抵抗力を発揮できる。

さらに植物だけでなく、土壌には排水性(通気性)を高め、根が生長する通路にもなる。団粒は土壌に保水性と排水性(通気性)という、一見矛盾する性質を適度に与えてくれるものなのだ。



解説：宇城正和
アクション植物科学研究所

の反応式のように分解が進む。



このように、Caイオンと同時に二酸化炭素(CO₂)が生成される。これは炭カル中の1つの酸素原子と土壌水の水素イオン2つが結合して水分子になり、残りがCa²⁺とCO₂になるからだ。日中、光量と水が十分な場合、光合成の制限要因はCO₂である。つまり、炭カルを施肥することによってCaと同時に、CO₂も供給して光合成量を高めることができるわけだ。

芝草の生長期やサマーストレス期において、こうした働きは見逃すことはできない。

さらに反応式を見ると、水素イオンを減らし、土壌のpHを高める

Caは土壌の団粒化を促進する

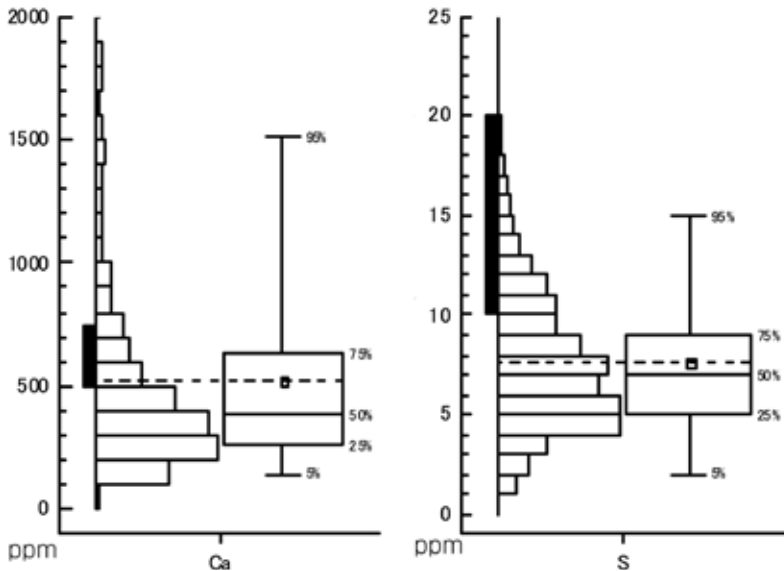
まず、Caの主な役割を確認しておこう。細胞壁を強固にしたり、細胞を生長させ細胞分裂を促進して、根を伸長させるなどの役割があると言われている。だが、植物内での重要な役割はこれだけでは

おいても重要な働きがある。団粒化を促進することだ。団粒は砂と粘土、シルト等が1つになったものだ。これが形成されていると、団粒内に細かい隙間(細孔隙、micropores)や大きい隙間(粗孔隙、macropores)、また団粒間にも粗孔隙ができる。

Mg²⁺にもこうした働きがあるが、Ca²⁺の方がより強く作用する。その他には、有機物質や微生物の分泌液などにも同様の作用をもっている。

ここで、Ca資材の基本である炭酸カルシウム(炭カル、CaCO₃)を施肥した場合を考えてみよう。施肥をすると、最終的には以下

●日本のグリーン土壤における置換性CaとSO₄-Sの
測定値分布と米国SLAN中程度の充足範囲



〈分布グラフの見方〉
横軸はCaとS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は、サンド(砂)や土を含めたすべての土壤におけるSLANの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、真ん中にくる値(中央値)は箱の中の横線で示され、Caは約400ppmである。また、箱の中の小さな四角形を通る波線が平均値(523ppm)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である。

ことを示している。つまり、炭カルにもいろいろなグレードのものがあるので、適切な資材を選べば、一石三鳥の効果を得ることが可能だ。

以上から、いかにCaが重要かが理解できるだろう。しかし、日本のグリーン土壤の置換性Ca分布を見ると、米国のSLAN中程度の

目標範囲500~750ppmより低いゴルフ場が約60%に上る(左図)。Caはもつと積極的に入れていく必要がある。

約80%のゴルフ場でSが欠乏している

次に硫黄(S)の重要性について。これは、すべての生命活動の

源となるタンパク質(酵素)の働

きに大きく関係している。

たとえば、アミノ酸のシステイン、メチオニンの合成に欠かせない。これらは含硫アミノ酸(硫黄を含むアミノ酸)というが、システインは特にタンパク質の立体構造を保つ上で要となる。S同士が結合(ジスルフィド結合)して、

アミノ酸の鎖をとどこで繋ぎ止め、タンパク質の立体が崩れないように保っている。その他にも、Sはクロロフィルの合成と安定化、呼吸反応のCoエンザイムAの生成にも欠かせない。

このように見ると、夏場のヒートストレス期だけではなく、全生育期間を通じてS欠乏は避けたいところだ。

反面、土壤が酸欠になると、硫酸イオンは毒性の強い流化水素(H₂S)に変わりやすく、芝根にダメージを与える。さらに硫化鉄(FeS)

が形成されると、ブラックレイヤーに発展してしまう。これらのリスクを考えると、硫酸態硫黄(S)の施肥を避けたくもなるが、その場合は、葉面吸収施肥をすればよい。

なお、硫酸態硫黄のデータ分布を見ると、約80%はSLANの目標範囲(10~20ppm)より低い。Sは、非常に欠乏している栄養素の1つといえる。

ちなみに、良好な芝草の葉身中に含まれるCaとSの乾物重量(%)は、Caが0・55%、Sが0・35%前後である(近赤外分光法)。第一栄養素のリン(P)はCaと同じ0・55%で、Mgは0・25%前後であるから、CaとSが占める割合はPやMgと同等といえる。つまり、葉身中の量的な観点からいうと、CaとSは、PとMgと同程度に重要ということになる。

夏のヒートストレス対策には、土壤の団粒化、適度のエアレーション等で酸欠を回避しておき、水管理やCa、Mg、KなどとともにSをしっかり施肥して、芝の活性を高めることが、肥培管理上、何より重要である。

グリーンの健康診断

【第4回】

当ゴルフ場は27ホールからなり、年間入場者数は7万人に上る。グリーン管理では、これだけのプレーヤーの踏圧に耐えるグリーン（2ペント、総面積が2万5000㎡）を作らなければならぬわけだ。

しかし、私が就任した5年前は、芝種はアート、ペンクロスは、ペンリンクス、CY・2、シャークと5種類あり、肝心の土壌もサンド、山砂、土とまぢまぢ。CECも2〜8と幅があった。実際、コアを見ると砂色や砂質は違ふし、改良材も様々なものが使われていたようで5層のレイヤーになっていた。マット化もひどく、暗渠があるのかないのかさえ分かりづらい。雨が降ると飽和して水が溜まるグリーンもいくつかあった。当然、各グリーンのバッティングクオリティにもばらつきがあった。プレーヤーがどのグリーンで

も同じ感覚でバッティングできる状態を作り出すためには、ターフの土台となる土壌を均一化させなければならぬ。これは、コース管理の効率化にも繋がる。

そのために重視したのが、科学的な分析だ。見た目からの判断では、状態が変化して悪く

れば無駄な施肥を防げるが、そのためにかかるコストはバカにならない。

実際の作業は、非常に困難な道のりだった。毎年、春のコアリングは深さを15、10、7cmに分けて3回行い、改良材は使わず砂を中心にに入れてきた。

施肥は分析で足りていない栄

化させた。なかで、Caを積極的に春と秋に土壌に入れることにした。分析結果を見て、年々Caが減少していたためだ。放っておくと流亡や根からの吸収で、どんどん減少してしまう。たとえば、西5番（CY・2）では08年10月1024ppm、10年2月921ppm、11年3月624ppmと減少していた。

ちなみに、これまでのCa分析データは318〜1627ppmの範囲にあり、平均値は739ppm（宇城注・全国平均の523ppmより約200ppm高い値。本千葉CCの全データの65%は、500ppm以上だった）である。これが、サマーストレスに耐え、7万人の来場者にプレーを楽しんでもらうことができていく大きな要因になっていくと考えている。今後

も、科学的な分析も利用しながら、適切な施肥と「クオリティの均一化」を図り、省力化とコスト削減、少しでも楽な管理を心がけていきたい。

GKの声
分析と実務

クオリティの均一化とカルシウム施肥

浩 CC
林 CC
小千 本
千 葉 県
千 葉 県

なつてから対策を立てることになりやすく、どうしても後手に戻ってしまうからだ。

分析は春の更新前に行っているが、通常、代表的なグリーンの3つからサンプルを採って、その結果の平均値を目安にし、施肥量を決定している。本来は、27ホールすべての土壌を分析す

養分を与えるが、当初は根から養分を吸収させるより葉面散布を中心に設計した。砂を入替えた部分とそうでない部分が混在している状態に、さらに養分を与えればいつまでも均一化できない、と考えたからだ。

3年後、土壌の均一性がとれてきたので土壌への施肥を本格