

日本芝草学会 2009 年度春季大会 ゴルフ場部会記録
肥培管理をさまざまな角度から考える

山 田 孝 雄
ゴルフ場部会長／東洋グリーン(株)

Considerations about Turf Management by Fertilization
Takao Yamada

2009 年 10 月

芝草研究 第 38 卷 第 1 号 別刷

Journal of Japanese Society of Turfgrass Science

Vol. 38 No. 1 October 2009 (Reprint)

〔資料〕

日本芝草学会 2009 年度春季大会 ゴルフ場部会記録
肥培管理をさまざまな角度から考える山 田 孝 雄
ゴルフ場部会長／東洋グリーン(株)Considerations about Turf Management by Fertilization
Takao Yamada

日本芝草学会ゴルフ場部会は、本学会を構成する多数のゴルフ場芝生関係者が、ゴルフ場芝生管理技術向上を専門に討議・研究する場として、2004 年春季大会の技術シンポジウムを経て、2005 年度に設立されました。

発足から 5 年目を迎えるこの間、春秋の大会内での部会開催、他の団体との共同によるセミナー、各地のグリーンキーパー会からの要請による講師の派遣などの部会活動をしてきました。

2009 年度春季大会でのゴルフ場部会は、6 月 13 日（土）に東京大学農学部において開催され、参加者は 270 名でありました。

今回は 3 名のゴルフ場実務者をパネラーとして迎えて、前半はパネラーへの進行役からの質問、後半は参加者からの質問の形式を取りました。

本会はゴルフ場の現場において何が問題になっているかを知り、解決のための研究テーマを作り、産学と現場とが一体になって取り組むことが目的であります。過去の部会から出た研究テーマが、いままでに本大会での研究発表数点につながるものが出来ました。

今回もさまざまな課題・問題が出てきましたが、特に粒状タイプの肥料の使用について、多くの利点がありながら安定したコンディションを維持するためには使いこなせない、休眠期である夏季のベントグラスの適切な窒素量の管理などは、エコ対応管理を求められる現場としての研究課題となりました。

【ゴルフ場部会】 6 月 13 日（土） A 会場（農学部弥生講堂）
9：30～11：30

パネラー

荒井賢一郎氏（アコーディア・ゴルフ）

伊藤隆弘氏（宇部 72 カントリークラブ）

大野哲也氏（軽井沢ゴルフ倶楽部）

進行役

外木秀明氏（三井物産アグロビジネス(株)）

ゴルフ場部会テーマ「肥培管理をさまざまな角度から考える（ベントグリーンの管理について）」

（進行役：外木）ベントグリーンの肥培管理について、日本各地のさまざまな条件下で維持管理する上でのポイントは数点に絞られると思います。いくつかの質問から、それを浮かび上がらせてみたいと思います。

（質問 1）ベントグリーンの肥培管理で注意していることは？

ベントグリーン維持管理にて次の項目についてパネラー自身の目指している肥培管理について、「はい、いいえ」で回答してください。また、必要に応じてその理由を説明願います。

- 1) 芝生密度が高い
- 2) 芝生の葉が細い
- 3) 病害・虫害・雑草の侵入がない
- 4) ボールの転が均一
- 5) ボールの転がりが速い
- 6) ピッチマークが少ない
- 7) プレーヤーの満足度が高い

（大野）芝生密度については、中程度が良いと考えています。その理由は、私の管理するコースは来場者数が少ないため、踏圧に耐える程度の密度維持がサッチコントロールに繋がると考えています。

ボールの転がりについては、速いもしくは遅いといった基準が不明瞭であるが、速いと感じてもらったほうが良いと考えています。その他の質問事項は「はい」で良いと思います。

（伊藤）全ての項目において、「はい」です。特に、芝密度は高く、葉は細くなる管理を目指しています。

（荒井）ボールの転がりが速いグリーンよりも均一な転がりを優先しています。転がりの速さは、プレーヤーの技術レベル（客層）、来場者数に合わせています。その他の質問事項は「はい」です。

（外木）転がりの速さの基準について、どのように考えていますか？

（大野）まず、プレーヤーが満足する転がりの速さを知ることが必要で、その上で、基準を設定しています。

(荒井) 転がりの速さを求めるプレーヤーでもスティンブメーターで9~9.5 ft あれば、納得するのではないかと考えています。上記の転がり程度で管理しておけば、何かのイベントでもう少し速くしたいときでもローラーをかければ簡単に調整できると考えています。

(外木) 「速さ」は誰の要求に応えるとお考えでしょうか？

(大野) 当コースは、メンバーシップなので、メンバーの要求に応えるよう努力しています。

(伊藤) 私の管理するコースは、18ホールのメンバーシップコースは、メンバーの要求に応えるように、またパブリックコースはプレーヤーの希望に合わせているよう努力しています。

(外木) ボールの転がりの均一と速さの関係は、肥培管理のポイントになるとお考えでしょうか？

(大野) はい。ポイントになると思います。

(伊藤) はい。やはり肥培管理のポイントになると思います。

(荒井) はい。重要な関係があると思います。

(質問2) 芝生を良くするためには？

プレーヤーの要望、要求だけを聞いて取り組むと、管理者として満足のいく維持管理ができないと思いますが、管理者としての取り組み方については次のどちらを中心にお考えでしょうか？

1) 芝生を良くすることを優先する

2) ゴルファーのプレイコンディションを優先する

(大野) 両方とも満足できるよう取り組んでいます。

(伊藤) 両方とも満足できるよう取り組んでいます。

(荒井) 両立させる必要があります。一方、芝生が良ければプレーヤーも満足すると考えています。

(質問3) プレイコンディションと関係の深い、更新作業についてはどのようにお考えでしょうか？

(大野) 私の現在管理するコースのグリーンの床土構造はU.S.G.A方式で、芝生表面から深さ12~13 cmのところに黒土層があるが、現状の排水は悪くはありません。来場者は開場期間も短いため10,000人程度ですが、夏期に集中します。よって、コアを抜く更新作業は、オフシーズンにあたる11月になってから実施しています。シーズン中の更新作業はプレーヤーに目立たないレベルで実施しています。目安として、例えば、目土(目砂)はボールに付く砂が十粒は「ダメ」で、一粒ならば「OK」を基準としています。

(伊藤) 私の管理するコースは、1グリーンが1コース、2グリーンが3コースあり、更新作業はそれぞれ異なります。床土構造はU.S.G.A方式を採用しており、排水は悪くはありません。年間入場者数はコースによって異なりますが、中レベルであると思います。コアを抜き取る更新作業は、1グリーンでコースで年間2回、2グリーンでコースは状況に応じて実施しています。

(荒井) 現在は数多くのコースを見る立場で、直接の現場管理者ではありませんが、現在見ているコースには正式

なサンドグリーン構造のコースはありません。排水が良いところも、悪いところもありますが、サッチを除去する更新作業(コアリング)は表層処理を重視し、プラスアルファで4,000~5,000ラウンドのサッチ除去を伴わない更新作業(無垢刃、十字刃など)の実施を目安にしています。こちらに関しては必要な深さをほぐし、ペネトロメーターが9.5を超えないようにしています。

会場の参加者に同様の質問をし、以下の回答をいただきました。

(藤原:岐阜本巣CC) 床土構造はU.S.G.A方式とサンディグリーンが混在しています。入場者は年間40,000人弱で冬季はクローズしています。混入したティフトンが夏季にコウライより良いコンディションになる経験をしたので、コウライグリーンのティフトン化を実施し夏専用グリーンとして使用しています。この結果、ベストシーズンはベントグリーンの更新作業をしないで使用しています。気象条件は夏季35℃を超えるので、ベントグラスには厳しい環境にありますが、上記の方式で管理することにより、プレーヤーに更新作業跡のないグリーンを提供できるようになりました。

(久保田:太平洋御殿場コース) 床土構造はU.S.G.A方式で排水は問題ありません。気象条件は年間降水量約3,500 mm、梅雨明けまでの日照量が少ないのが特徴です。標高は約570 mで夏季の最高気温は33℃、最低気温は14℃、霜は11月初旬から3月上旬まで発生します。更新作業についてはコアを抜く作業は6年間実施していませんが、パーチドレインにて3~11月までの間、20日~1カ月に1回の間隔で空気を入れる作業は行っています。コアを取るエアレーションの必要性は認めますが、現状フェアウェイが川になる降雨時もグリーンに水が溜まることもないので、この方式を継続しています。

(質問4) グリーンの施肥管理について

有機肥料と化成肥料をどのように使い分けていますか？

(大野) 何をもって有機肥料というのか区別が難しい、堆肥のことなのか、海藻エキスなのか、尿素は違うのか、基本的には両方使用しています。

使用時期および施肥量は、来場者が少ないため使用量ができるだけ少なくしています。来場者が多く使用時間も長くなるゴールデンウィークおよび8月は計画的な施肥を行います。その他の時期は状況を観察してできる限り少ない施肥をしており、特に晩秋施肥は行っていません。

使用肥料の形状は、液体だけ使用しています。その理由は急激に溶出する粒状タイプより安定した溶出を提供する液体タイプの方がプレイコンディションを維持しやすいためと考えています。微生物資材は夏季も気温が低いため年間を通じて使用しています。

(伊藤) 土壌分析の結果、有機含量が多ければ有機肥料は使用しません。更新作業、サッチ分解剤(分解材)、化成肥料により土壌中の有機を活用しています。施肥量も

春に実施する土壌分析により決定しますが、基本的な施肥間隔は2週間に1回としており、葉面の状況および葉身分析の結果により調整しています。材形は液体を基本としています。晩秋施肥は意識して実視しており、粒状肥料は秋季を主体に使用するのが良いと考えています。

(荒井) 有機肥料の有機質による肥料成分に信用できない点があるが、化成肥料に微量元素を混合して使用するよりは経済的で簡単です。腕のいい人は単肥のみの使用後に様子を見て不足する要素を施すことができますが、予算の不足するコースや微量元素の施用に対する造詣の深くない人は有機肥料の使用と不足する鉄の施用が良いと思います。剤型は、晩秋施肥以外は液体を使用しています。液体の使用に当たって施用場面の違いにより水量は変えています。その他の資材では、砂糖系の使用量が増える傾向にあります。

(質問5) 今までのコース管理経験から管理費の乏しいコースでの施肥管理で大変だった話を聞かせてください。

(大野) 現在は軽井沢ゴルフ倶楽部にいますが、以前勤務したコースでは、夏は暑く、管理費が人件費を含む総額で3,400万円(グリーン面積16,000㎡、総芝生面積450,000㎡)のコース管理をしていました。土壌分析はもちろんしましたが、葉や形や手触りによる判断で、まめな尿素散布のみにてペントグリーンを管理した経験があります。

その時は、ホームセンターより購入した尿素を、タンク車を使用して3時間で全グリーンに撒きましたが、尿素的散布にはきめ細かい対応をしました。例えば夏季は高温障害を起こさないため、葉面への直接の散布をさけ、空に向かって鉄砲ノズルで葉面に均一に撒くようにしました。この時期に空に向かって撒くことは、気化熱による尿素養分の分解も加わり濃度障害を防ぐ結果にもなったと考えています。

(荒井) 今考えると、お金のないときのほうが苦勞しなかったと感じています。年間管理費9,000万円で36ホールを管理したときの方が、葉身分析の炭水化物は安定していました。現在も葉身分析によってフラクタン動きを見ますが、ペントグラスの夏と冬の休眠期のフラクタン動きを見ると、窒素とフラクタンの逆転が見られます。夏に冬の休眠状態を作るためには夏に同化できない窒素を吸わせない環境を作ることと考えています。

(質問6) 施肥管理で苦勞したことはありませんでしたか？

(伊藤) 春に粒状肥料を散布して急激に溶出し、肥効のコントロールが難しくハイクオリティを維持できないときがありました。

会場参加者からの質問を受け、回答する形式としました。

(質問①) 夏に窒素の吸収を少なくするためにどんな方法を取っていますか？

(荒井) ゴールデンウィーク頃より窒素の施肥を控えています。もう少し細かく言いますと、ゴールデンウィークの頃に葉身の窒素%のピークを設定して、必要な芽数が

得られたら窒素の施用を減らして行く方法が良いと思います。また、水分が多いと窒素の吸収が増えるため乾燥気味の管理を行うことを目指しています。

(質問②) 年間の窒素施肥量はどのくらいでしょうか？

(大野) 年間窒素量は8g/㎡で来場者数に比例していると考えています。形状はごく一般の液肥を使用しています。また、来場者数の多い時期に施用しています。

(伊藤) 葉身分析を使用しているコースは年間窒素量7g/㎡で、それ以外のコースは12~13g/㎡を施用しています。その結果、年間4万人以上の来場者に対応できています。

(荒井) 年間窒素量は、2~20g/㎡弱のコースがあるが、施用量に関係なく同じ刈取量が出るようにしています。また、週2回の葉身分析と刈取量調査の結果により決めています。特にグラム数の設定にはこだわらない方が良いと感じています。

(質問③) なぜ尿素を主体に使用したのでしょうか？

(大野) 反応が私の好みであることと、価格が硫安に比べて安いことが理由です。

(質問④) 土壌有機と施肥の関係について教えてください。

(伊藤) サッチ内の有機質含量は5%を目安としています。分析は年3回実施し、3月、梅雨前の6月、9月の上旬に行っています。数値の変動を安定させるため、施肥前にグリーン内の数多くから検体を取るようにしています。

(質問⑤) 更新作業とペネトロメーターで見た土壌環境条件について教えてください。

(荒井) 水を含んで柔らかくなるグリーンはサッチ過多の状態になっており、除去を伴う更新が必要と考えています。通常の条件下での測定値で更新作業の必要性を判断しています。

(質問⑥) 尿素と硫安の使用について教えてください。

(荒井) 日本の場合、極端なアルカリ値を修正するためのイオウの使用の必要はないと思います。また、硫安に含まれるイオウが夏場のガスの発生に関係するので、多用することは避けています。この理由で、加里も硫酸加里よりも塩化加里を使用しています。

(質問⑦) 水管理も肥培管理と関連すると思うが、特に夏場の散水についての考え方を教えてください。

(大野) 散水を我慢することはしていないと思います。なぜなら、ペントグラスは水を好む植物であり、健康な水の中では枯死することはないが、乾燥では枯死することがあります。散水量は透水性との関係で調節しており、時間帯は夕方に行っています。目安は、ホールカップの縁の乾き方(ゴルフボール半分)で判断しています。

(伊藤) できる限り間隔を開けて散水しています。また蒸発散量を考慮して散水量を決めています。乾燥気味のほうが、病害発生が少ないと思います。

(荒井) 年中撒くとボールマークが付きやすくなるため、極力少なくしています。また週に1回または2回のスプリンクラーによる夜間散水を実施しています。散水量は

15~16 mm を1度に散水すると表面流水が発生してしまうような場合、2回に分割しています。

(質問⑧) 粒状肥料の利用について教えてください。施用後の刈取量の増加、グリーンスピードが遅くなるために、液状肥料が好まれる傾向があるが、液状肥料だけでは必要な窒素量を確保することが難しい場合があるのではないかと考えているが、ご意見を聞かせてください。

(大野) 大変難しい質問です。市販の肥料で考えると、液状肥料の方がシーズンを通して大きな波の出来ない管理ができると考えています。ただし、粒状肥料が芝生や、コストにも優れたものであるかも知れないという感じは持っていますが、使いこなせないのが現状であると考えています。

(伊藤) 更新作業のときの施用に利点を感じています。完全に穴に入ればよいと思っている。現状ある機械を改造すれば、対応できるようになるのではないかと。

(荒井) 最近、水で微細粒に分解する極細粒タイプの粒状肥料が出てきました。このタイプの利用により粒状肥料の欠点は補えるが、高温時の利用については別問題とします。

夏の窒素の件について少量の窒素は必要であるが土の中にある分で足りる、その量は体内での窒素の同化作用との関連が深いと思っています。夏季に冬季と同じように週1~2回の刈り込みで済めば理想的なのではないかと考えています。

(会場からの意見) 予算があり、常に高品質を求め、経験のある管理者は目視などで栄養状況を把握できる能力を持っているため、液状肥料で通年管理ができると思います。一方、低予算で、経験が不十分な管理者は肥効の長い粒状肥料を使用することで栄養分を失わない管理をすることができると思います。

(会場からの意見) 粒状肥料の分解メカニズムにはさまざまなタイプがあり、その特性に応じた使用法が出来ていないため、粒状が使いこなせない傾向にあるのではないかと考えます。

(質問⑨) 総合的な質問になりますが、ベントグリーンへの施肥タイミングの目安について教えてください。

(大野) 芝生の生育具合を目視で判断して私が施肥タイミングを判断します。

(伊藤) 大野さん同様、私が施肥タイミングを判断します。

(荒井) 定期的実施している刈取量と葉身分析により施肥タイミングを判断します。

その他、本報告では網羅できない活発な質疑応答が行われ、盛会となりました。多数ご出席いただき、誠にありがとうございました。

また、ゴルフ場部会終了後にいただいた参加者の意見は以下の通りです。

①最初から年間施肥量の話をしたほうが良かったのではな

いか？

②肥培管理の特に施肥量と雑草の侵入についての現場の意見を詳しく聞きたかった。

③粒状肥料(特に緩効性肥料)をうまく使いこなしている事例を聞きたかった。

④パネラーの意見をもっと引き出すための事前準備が必要だったのではなかったか？

⑤冒頭から準備していたシナリオ通りに順を追って進行していたときは、わかりやすかった。その後自由討論のようになり、まとまりがなくなってしまったのは残念だったと思う。シナリオ通りに進行していたら、もっと良かったのではなかったか？

今回の部会開催を準備した事務局としては、

①パネラーの本音の意見を聞くために、事前準備は最小限とした。また普段感じていること、言い換えれば生の意見を聞く機会にしたいと考えました。

②生の声を発信することがゴルフ場現場の現状把握につながり、併せて実務者-研究者間の橋渡しを行い、今後の研究課題発掘の足がかりになるのではないかと考えました。

③今回のテーマの肥培管理手法については、事前にパネラーの管理するゴルフ場の気象条件、土壌条件等各種条件の情報開示を受けた上で、パネラーからのコメントをより深く理解できるよう努めました。

「肥培管理手法をさまざまな角度から考える」のテーマについては、単純に施肥量(または窒素量)を議論するだけでなく、床土土壌条件(特に砂質土壌と、粘土質土壌の違い、土壌中の有機物含量の違い、CEC用の関係)の諸条件との関係、病害発生との関係、雑草侵入との関係、液肥・粒状肥料、また速効性肥料と緩効性肥料の使いこなしの事例、微量要素施用の重要性と使いこなしのこと、肥料散布技術のこと、低管理費コースでの肥培管理のこと等さまざまな角度から考える課題が多く、まさに実務者が抱えている問題と、メーカー側の十分な機能説明の必要性、また研究者の研究課題着眼点の発掘にふさわしいテーマとして取り上げました。

今回のパネラーには、実務者の視点でさまざまな質問に対して回答していただき、誠にありがとうございました。

最後に、今回パネラーのお一人の荒井賢一郎氏に、体系的に肥培管理についての考え方を下記にまとめていただいたので、ここに紹介し、報告とさせていただきます。

ベントグリーン肥培管理の考え方

(株)アコーディア・ゴルフ

東関東第一エリア、東関東第二エリア

エリア・コースマネージャー

荒井賢一郎

筆者の考える良いグリーンの定義とは？

筆者の考える良いグリーンとは「そのゴルフ場にふさわし

い状態で安定しているグリーン」である。

例えば、A というゴルフ場には、A というゴルフ場にふさわしいグリーンの状態があり、B というゴルフ場には、B というゴルフ場にふさわしいグリーンの状態がある。

そのゴルフ場にふさわしい状態というのは、年間を通じてボールの転がりやグリーン面の硬さが大きく変動するものではなく、トーナメントなどの特別なイベントがある場合を除き、例えば「夏期は8フィートしか転がらないのに、冬期は12フィート以上も転がる状態がふさわしい」というグリーンは、本来存在しないはずであるが、実際には、このようなグリーンに遭遇する機会も多い。

「そのゴルフ場にふさわしい状態で安定しているグリーン」というのは、年間を通じて、ステインプメーターで±1フィート、ペネトロメーターで±1程度の範囲で維持管理され、安定した状態でプレーヤーに提供されなければならないと考えている。

夏期と冬期

夏期、冬期のいずれの時期でも、ベントグラスの生育は緩慢な時期であり、生育は停滞もしくは停止するが、夏期のベントグリーンは、芝草管理者を悩ませ、良好な状態を維持するのが難しい。これに対して、冬期のベントグリーンは、あれやこれやと悩まなくても比較的良い状態を維持しやすく、1週間に2回程度グリーンモアで綺麗に刈りそろえれば、プレーヤーからの不満も少ない。また、肥培管理に関しても「どの成分を、どのタイミングで何g/m²施用すべきか？」などと色々難しく考える必要もなく、最小限の管理でプレーヤーの期待を上回るグリーンを提供しやすい上に、病害の発生も少ない。

同じ生育停滞期なのに、なぜこのような違いが起こるのか？ 想定される要因を検証してみる。

葉身分析の結果から読み取れる生育の差

現在、アコーディア・ゴルフでは管理する全てのコースにおいて、ベントグリーンの葉身分析を実施しており、この分析結果の推移を肥培管理の指針として活用しているが、葉身分析の結果には以下のような3つの特徴を見ることができる。

- 1) 夏期は窒素比が高く、貯蔵養分量が低い生育になりやすい。
- 2) 冬期は窒素比が低く、貯蔵養分量は高いレベルで推移する。
- 3) 夏期も冬期もリン酸比、カリ比、苦土比、石灰比は低いレベルで推移する。

葉身分析の結果に差が生じる理由

夏期、冬期のいずれの時期も、ベントグラスの生育は、停滞、もしくは停止する。夏期と冬期の気象条件は全く異なり、筆者の担当する地域では、夏期の気象条件が高温多湿であるのに対し、冬期の気象条件は低温乾燥となることが多い。

高温多湿の気象条件下においては、床土土壌における窒素の硝化量が増加しやすいのに対し、低温乾燥の条件下においては、床土土壌における窒素の硝化量は減少、もしくは皆無となる。

さらに、夏期は降雨散水など、土壌水分量が高くなる条件が揃いやすく、これによりベントグラスの硝酸態窒素吸収効率は管理者の意図するレベルを超えて高くなりやすいのに対し、冬期は降雨散水ともに少なく、土壌水分量が低位で推移するため、ベントグラスの硝酸態窒素の吸収効率は低位に留まる傾向がある。

整理すると、

- 1) 夏期は高温多湿であり、土壌中の硝酸態窒素は増えやすく、また降雨散水が多いので、ベントグラスの硝酸態窒素吸収量も増加しやすい。
- 2) 冬期は低温乾燥であり、土壌中の硝酸態窒素は増えにくく、また降雨散水が少ないため、ベントグラスの硝酸態窒素吸収量も少ない。

と言える。

窒素同化のシステムの確認

植物は、窒素をタンパク質に同化して植物体を作る。同化の過程は、硝酸態窒素→亜硝酸態窒素→アンモニア態窒素→アミノ酸→タンパク質となるが、この窒素同化の過程のうち、アンモニア態窒素→アミノ酸の同化過程においては、糖の働きが不可欠である。

糖は、光合成産物である炭水化物から作られるが、光合成が低下する時期においては、炭水化物の生産量が減少し、炭水化物の生産量が減少すれば、糖の生産量も減少する。

ベントグラスの場合、夏期も冬期も、光合成による炭酸同化量は減少するが、前述のとおり「夏期に関しては、同化しなければならない窒素量が増加しやすく、冬期に関しては、同化しなければならない窒素量が増加しにくい」が、同化しなければならない窒素量が増加した場合、同化に必要な糖の量は増加し、糖の消費量が増加すれば、その結果、貯蔵養分量は減少せざるを得ない。

植物と窒素の関係

窒素は植物が生長する（植物体を形成する）過程において不可欠な養分であるが、同化できない窒素は、いくらあっても何の役にも立たない。なぜなら、同化されなければ、植物体が形成されないためである。

ベントグリーンの主要病害の一つのダラスポットの発生原因の一つとして、良く「窒素不足」ということが言われるが、日照が不足している時期に、いくら窒素を施用しても状態が改善されないケースが見られる一方、硝酸抑制剤、糖資材、微量要素の施用で改善されるケースもある。

また、私の担当するコースの中には、年間2g/m²程度の窒素施用量で管理しても、ダラスポットがほとんど発生しないベントグリーンもあれば、反対に、年間20g/m²程度の窒素を施用していても、ダラスポットが多く発生するベントグリーンもある。これは、同化可能な窒素の施用であれば、植物に有効であるが、同化不能な窒素をどれだけ大量に施用しても有効でなく、反対に窒素過剰が、病害の発生を助長する原因になるケースもあるためと捉えている。

夏期のグリーン衰退の大きな原因

硝酸態窒素はマイナスイオンであるため、土壌コロイドに

吸着することができない。このため、土壌から流亡しやすく、圃場周辺の環境汚染につながるものが危惧されるケースがあるが、同様の理由により、硝酸態窒素の多い根圏土壌に豊富な水分があれば、ベントグラスは過剰吸収を起こしやすい。

夏期の過剰吸収により、管理者の意図とは無関係に、葉身中の窒素量が増加しても、ベントグラスはこれを同化しなければならず、同化のため貯蔵養分を切り崩しながら、糖を消費し、その結果、貯蔵養分が減少することで植物は衰退し、枯渇すると、最悪の場合枯死に至る。

貯蔵養分の消費量を減少させる方法

夏期・冬期のいずれの時期も光合成は低下するが、気象条件は全く異なる。更新作業、樹木の剪定、伐採など、生育環境の整備と調整は管理者の重要な仕事であるが、露地栽培において気象条件を人為的に調節することは不可能であるため、日照不足の時期に光合成による炭水化物の生産量を増加させることは極めて困難である。

炭水化物の生産量を増加させることができないのであれば、同化しなければならない体内窒素の量を減少させる必要があり、同化しなければならない体内窒素の量を減少させることで、糖の消費量を抑制し、貯蔵養分量の低下を回避する必要があるのではないだろうか？ という推論にもとづき、更に検証を進める。

同化しなければならない窒素を減らす方法

筆者はこれまで、野菜や果物といった一般作物の出荷時の糖度を上げる技術にヒントを得て、夏期のベントグラスに吸収される窒素量を減少させ、同化しなければならない窒素量を減少させることにより、貯蔵養分量の低下を抑制する管理を実施してきた。このことは、夏期のベントグラスの生育を、冬期ベントグラスの生育に近づけるイメージで管理することで、比較的容易に達成することができる。

筆者の現在の職位は、アコーディア・ゴルフの東関東第一エリアと、東関東第二エリアのエリアコースマネージャーであり、茨城と千葉で計372ホールが担当である。372ホールには、32万 m^2 のベントグリーンがあり、床土構造や芝品種など多種多様であるが、いずれのグリーンにおいても夏期の葉身分析の窒素比を、一般的に考えられている値よりも低い状態で推移させる管理を推奨している。

また、これを達成するための手段として、

- 1) 夏期以前から初秋期迄の窒素施用量と施用方法
- 2) 夏期の窒素吸収量を減少させるための、土壌水分量の2点に留意するように指導している。

2008年度は、コースマネージャー各位の取り組みの結果、前述の“スティンブメーターで ± 1 フィート、ペネトロメーターで ± 1 程度”の許容範囲を若干超えてしまうケースもあったが、夏期高温時期の衰退によりベントグラスが枯死して、張り替えが必要になった面積は、32万 m^2 のうちの3 m^2 未満にとどめることができた。

窒素以外の成分に関して

夏期の葉身中の窒素比を低いレベルで推移させた場合、冬期と同様に、葉身のリン酸比、カリ比、苦土比、石灰比がそ

れぞれ多少低位で推移しても、あまり大きな問題は発生しないが、リン酸の葉面散布が、夏期のベントグラスの管理を簡便にする上で、筆者にとって最も革命的な肥培管理の技術であったこともあり、8月中旬から下旬にかけて、葉身中で見られるリン酸比の低下を最小限に抑え、秋期の立ち上がりによりスムーズにする目的で、入梅時期以降、磷酸第一カリの葉面施用を推奨している。

夏期の窒素吸収量を減少させる施肥管理

春期に関しては、土壌窒素の硝化を促進し、消化（吸収と同化）を促進させることで、根部の発育と、芽数の確保を促しながら、夏期の床土中に余分な窒素を残留させないことが重要である。

春期の窒素施用量は秋期と比較してかなり少なく、ゴールデンウィークの頃の葉身における窒素比がピークになるようなタイミングと量で施用し、根部の発育と芽数が確保された後は、同化しなければならない窒素量を減少させることで、夏期に向けて貯蔵養分量を増やす方法が理想的であると考えられる。

春期の窒素施用量を極力抑えて、葉身における窒素比のピークを設けない方法もあるが、根部を充実させるためには、ある程度の窒素施用が必要である。窒素比のピークを設けることにより、根部の充実を図る方法は、更新作業等により、必ず減少する貯蔵養分量を、夏期に向けて再び増加させて行く過程において有利に作用すると考える。

必要な芽数が確保できれば、それ以降は、夏期の土壌に余分な窒素を残さない方法による肥培管理を行い、同時に、吸収された窒素の同化を可能な限り促進する管理を行うことが望ましい。

吸収された窒素を停滞させない方法

窒素同化促進のためには、同化に必要な微量元素と糖が、不足する事態を回避しなければならない。

微量元素の施用に関しては繊細な調整によりバランスを取る方法もあるが、非常に複雑であり筆者には良く理解できないため、堆肥、ほかし肥料などを施用したり、製品化された総合微量元素資材を少量施用したりする。この方法により、唯一、鉄の不足を感じるケースがあるが、その他の微量元素に関して過不足を感じるケースは非常にまれである。

微量元素と同時に、同化に必要な糖の不足も回避しなければならない。光合成による炭水化物の生産を妨げないために、空気と水量の調整、すなわち更新作業と散水管理は肥培管理以上に重要である。日照量の問題により、糖の不足を感じるケースにおいては製品化された糖資材を施用して補うが、窒素の同化に必要な糖の量は想像以上に多く、資材による施用のみで不足分を補填することは不可能であると考えている。

夏期の窒素吸収量を減少させるその他の管理

夏期以前の調整において、夏期の窒素吸収量を減少させる努力を進めていても、夏期の高湿多湿な土壌環境下においては、土壌中の硝化量が増加しやすく、その結果、夏期のベントグラスの窒素吸収量が増加してしまうケースが発生する。

床土構造の違いによるところが大きいですが、CECの高い床

土構造ほど、夏期の窒素残留量と硝化量は多く、硝化を抑制する対策が必要になるケースが多い。特に床土構造が粘土質土壌であるグリーンにおいては、夏期の窒素吸収量を管理者のイメージ通りに減少させることができないケースが発生しやすい。

また、窒素の施用量を極めて少なくしても、土壌中に未熟な有機物が多量にある状態では、これらが高温多湿な条件下において、上手く分解されて吸収可能な窒素となりやすく、その結果、ベントグラスに吸収されるため、

- 1) 直接的には、窒素原料となる土壌中の未熟な有機物量を減少させて、夏期の硝化量の減少を図る目的。
- 2) 間接的には、土壌水分量を減少させることで硝化量の減少を図る目的。

において、有機物の除去を伴う春期の更新作業は非常に重要な意義を有する。

前述のとおり、筆者の担当するコースでは、372ホールに32万 m^2 のベントグリーンがあり、年間の窒素施用量は $2\text{g}/\text{m}^2$ から $20\text{g}/\text{m}^2$ までさまざまである。「 $2\text{g}/\text{m}^2$ のグリーンは芝が少なく、 $20\text{g}/\text{m}^2$ のグリーンは芝が多い」ということではない。

アコーディア・ゴルフの全てのコースでは、葉身分析と併せて、グリーンの刈取量調査を実施している。この調査はグリーン刈込日に毎日全てのグリーンで実施されており、この調査結果も、葉身分析の推移と合わせて、肥培管理の指針として活用される。

前述のとおり、筆者の担当コースの中には、窒素施用量が $2\text{g}/\text{m}^2$ /年から $20\text{g}/\text{m}^2$ /年までさまざまなグリーンがあるが、季節ごとに定める刈取量の指針値は、窒素の施用量に

関係なく、単位面積当たりでは同じ値を設定しており、調査時期によっては、 $2\text{g}/\text{m}^2$ /年のグリーンの刈取量の方が、 $20\text{g}/\text{m}^2$ /年のグリーンの刈取量よりも多くなるケースもあるため、未熟な有機物の集積量が多いグリーンでは、窒素の施用量が少なく、集積量が少ないグリーンでは窒素の施用量が多くなる。

結 論

同化しなければならぬ窒素の量が減少すれば、糖の消費量は減少し、糖の消費量が減少すれば、貯蔵養分の減少を抑えることが可能になる。

光合成の停滞期、もしくは停止期に関しては、炭酸同化に必要な水は不要となるため、植物の生体維持に必要な最小限の水管理を実施する。筆者の担当コースの中には「8月でも夜間散水は月4回未満であり、その他はシリンジング、もしくは手散水のみ」という散水管理のコースもある。

窒素比の低い夏期のグリーンは、窒素比の低い冬期のグリーンのような緑度となるが、窒素と水を制限することで、夏期に冬期の通常のボールの転がりよりも1フィート遅いスティング値と、同程度のペネトロ値のグリーンをプレイヤーに提供することはそれほど難しいことではなくなる。

緑度については、鉄の施用によりある程度調整可能であるが、過去に、より速く、より硬いセッティングを要求された際は、冬期同様に着色が必要になるレベルまで緑度を落とし、着色を実施したケースもある。

ベントグラスの肥培管理において「どれだけの窒素が施用されたか？」もしくは「どれだけの窒素が吸収されたか？」という議論は全く無意味であり、「どれだけの窒素が同化されたか？」のみが重要であると考えられる。