

# 西南暖地におけるゴルフ場の雑草防除に 関する最近の問題点について

(財)西日本グリーン研究所 永江 繁 政

## 1. は じ め に

芝地（特に大面積の場合）における雑草を省力的かつ的確に防除するためには、除草剤の使用が最も効果的であり、現在では70余種類の薬剤が使用可能である。ゴルフ場における年間の雑草防除では、1年生雑草に対する発生抑制効果が高く、残効期間の長い土壌処理型除草剤の春期（3～4月）と秋期（9～10月）の芝地全面散布が基本作業である。無論、この2回の除草剤散布だけでは、ハマスゲ、ヒメクグ、チガヤ、シマスズメノヒエ、ギョウギシバ、シロツメクサ、ノチドメ、タンポポ、スズメノヤリなどの多年生雑草の防除には不十分であるため、局所的な補正散布の実施や優占雑草の防除を中心とする防除計画が必要である。

一方、環境保全の観点からは除草剤を含め農薬全般の使用量を減らすために有効な耕種の防除の確立とその併用が望まれている。これは、一般に総合防除（Integrated control）と呼ばれており、芝草の健全育成を促進し、農薬を有効、適切かつ省力的に利用するために農薬の使用のみならず肥培管理や水管理体系の確立をも含めた総合的な栽培管理体系である。さらにゴルフ場においては周囲の環境（河川、湖沼、居住地等）に配慮して農薬を全く使用しない無農薬管理を実施されるコースも徐々に増加している。

新規薬剤の開発に伴い、雑草防除体系が変化するとともに農薬の使用法あるいは使用そのものに改善が要求される中で、将来的に有効な防除指針を確立するための模索の一つとして、現在までの除草剤の変遷と筆者が体験した西南暖地におけるゴルフ場で発生した除草剤使用に関する最近の問題点について若干の私見を加えてご紹介したいと思う。従って、本稿は問題点の提起を目的としており、不十分な点も多いのではないかとと思われるため、読者諸兄よりのご意見を頂ければ幸いである。

## 2. 除草剤耐性を有する系統の出現

昭和50年代の後半から西日本地区の数カ所のゴルフ場の芝地においてシマジン剤、レナシル剤、アトラジン剤などの光合成阻害型除草剤に対して耐性のあるスズメノカタビラ系統の出現が報告され始めた。これらの系統は、トリアジン系除草剤等の連続使用によりさらに強い除草剤耐性を有するようになったため、現在ではこの種の除草剤ではもはや防除困難な系統も多数出現している可能性が高いものと考えられる。

昭和62年には、京都大学の小林らが長期間にわたりシマジン剤を連用したゴルフ場では、シマジン剤に耐性をもつスズメノカタビラの系統が多数出現したことを確認している。これらの系統では、シマジン水和剤を32 g/m<sup>2</sup>処理して

もクロロシスすら認められなかったため、処理薬量の点から判断すると通常個体に比べて250倍以上の耐性を有していると報告している。また、同年西日本グリーン研究所においてもスズメノカタビラに対する除草剤の作用性試験を実施した結果、除草剤耐性を有するスズメノカタビラ系統にシマジン水和剤を $5\text{ g/水 } 2\text{ l/m}^2$ （通常の使用量は $0.25\text{ g/水 } 0.3\text{ l/m}^2$ ）散布し、本系統の体内からシマジンの主成分が検出されたにもかかわらず、植物体の生育は健全であったことを確認している。

従って、これらの属間選択性（シマジンはコウライシバなど $C_4$ 型植物に対しては無作用であるのに対し、スズメノカタビラなど $C_3$ 型植物に対しては作用すること）のある除草剤に対して同一種内で耐性の異なる系統が認められたことは、各系統の環境適応力の差によるものと考えられ、これが数年にわたり継続的に確認されていることから、このような除草剤耐性はある程度固定された異なる形質として分離すべきであろう。除草剤耐性が強いスズメノカタビラ系統の防除に関する問題は、スズメノカタビラに交差抵抗性がないのでタンパク質合成阻害作用のある除草剤を代用することによって一時的には解決したが、この種の除草剤では連続使用により防除効果が低下する傾向にあるため、現場では除草剤の使用量を増量する可能性が高く環境保全の面からは望ましくない。今後、除草剤耐性雑草の出現については、植物生理学、生化学および農薬学分野の進歩によって高度の選択性を有する除草剤が開発されると思われるが、新たにバイオタイプまたはイソ酵素型（基質特異性を有する）雑草の出現も予想されるので、更に注意深い観察と除草体系の改善が必要であろう。

### 3. 多年生雑草の増加

農薬は医薬と異なり、従来の薬剤に比べて防除効果が優れ、安全性が高い新規薬剤が開発、販売されれば、容易に新旧薬剤の切り替えが行われる場合が多い。ハマスゲ、ヒメクグ防除用除草剤として昭和50年代前半から半ばにかけて広く使用されていたベンタゾン剤は、筆者らの研究によれば、これらを適正でない時期に使用した場合には、これらを使用しなかった場合よりもむしろ芝地でのハマスゲ、ヒメクグの発生数が増加するという結果が得られている。すなわち、処理時に1生長点から1本の直立葉（茎）が発生していた場合、ベンタゾン剤処理によって1生長点から複数の直立葉が発生するだけでなく、発生した直立葉は各々が薬剤で分離された状態にあるため生育が旺盛になるのである（写真-2参照）。これは最近市販されるよう



写真-1 ハマスゲ防除試験区

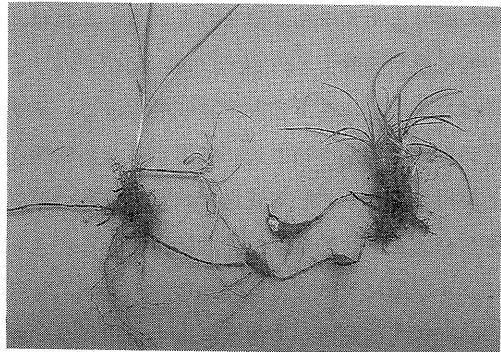


写真-2 1年後の雑草の状態

左：無処理 右：有効薬剤処理区

になった、アセト酪酸 (ALS) の合成を阻害する、スルフォニルウレア系を中心としたピラゾスルフロン、フラザスルフロン、イマザキン、メトスルフロンメチル、ハロスルフロンメチルなどの除草剤でも、このような問題と耐性雑草出現の問題がゴルフ場の芝地にも発生し始めている。

この点は、除草剤の雑草に対する適用性試験の評価が現行では概ね処理 60～120 日後に無処理区と慣行薬剤区の雑草発生本数の対比のみにより行われ、これが実用化への優劣の判定基準になっていることが要因の一つと考えられる。すなわち水田や畑地雑草の場合には、除草剤の使用が作物の品質や収量に影響をおよぼしにくいことや作期が短いことから判定対象薬剤の調査時期が限定されるが、永年草地である芝地では発生雑草の種類が多く、調査終了後における雑草の動向も無視できないのである。特に多年生雑草のヒメクグ、ハマスゲ、メチドメ、チチコグサ、オオバコの場合、地下茎や塊茎 (根) 等の非同化器官も除草剤によって完全に枯死すれば問題はないが、除草剤を処理してもこれらの器官から新葉が再生すれば 2～3 年後には逆にこれらの繁殖を促して蔓延させる結果となる。その場合、これら再生した新個体はすでにその除草剤に対して耐性を有する可能性が高いため問題である。

また、再生した雑草は芝地の中では観察されにくく、これの生長がわずかに確認される時期には既に繁殖しているので、防除するには、以後幾度かの反復防除が必要となる。従って、農薬も医薬と同様に新旧の薬剤を合理的に組み合わせ、とくに多年生雑草に対しては完全に枯殺可能な防除を行うべきである。

#### 4. 雑草の発芽と草種の変化

除草剤は雑草を枯殺する作用を有することから、芝草の生育に対しても全く影響を及ぼさないとは言いきれないが、選択性薬剤の開発により発生前土壌処理および既成芝地での茎葉処理が実現したことは賞賛すべき成果といえる。しかし、先述したように芝地には多種多様の雑草が繁殖しているため、定期的な除草剤散布だけでは完全に雑草を防除できないのが実状である。特に除草剤の散布が控えられたり、除草剤の残効が低下する 7 月から 9 月、および 2 月から 3 月の時期に雑草が繁殖することが問題である。

通常、越年生 (2 年生) 雑草は秋に発生し春に出穂するが、山口県、福岡県、佐賀県などのゴルフ場のコウライ (暖地型芝草) グリーンに発生するナデシコ科のツメクサの大半は 1 月頃に発生する。また、フェアウェイおよびラフに発生するナズナ、チチコグサ、マメカミツレ、スズメノカタビラやツメクサも同様な発消長に変化しつつあるようである。このように雑草の発芽形態が変化し、ヤハズソウやオランダミナグサ、ツメクサ、アキメヒシバなどの発生、分布が多くなってきているコースの芝地において、毎年処理時期を変えずに除草剤散布を行えば、雑草の草種分布とその発生に薬剤が対応できずに十分な除草効果が得られないばかりでなく薬害も発生することになる。また、除草剤の残効がなくなってから発生した雑草では種子の結実時期が遅れる場合があり、種子の休眠覚醒期間に対応して雑草の翌年における発芽時期は遅れるため、前年と同時期に除草剤を処理したのでは防除効果はほとんど無くなってしまうという。

同じ薬剤あるいは作用性や有効成分の類似した薬剤を連用すると、同一種の雑草でも本来とは異

なった生態型が発生する場合もある。実際、ベント（寒地型芝草）グリーンに発生するスズメノカタビラの中には、春に発芽し秋冬から春にかけて出穂するといった、これまでに見られない生態を示す個体の出現が認められている。さらに、同一薬剤の継続使用は土壌環境にも変化をおよぼすようである。すなわち、同一薬剤を継続使用するとその成分を分解する土壌微生物が増加して有効成分の分解が促進されるため、薬剤の残効が短縮してしまうことや主成分の土中における処理層が下位層にまでおよび、薬剤の残留蓄積が多くなって芝草に薬害がもたらされることもある。これは特にシーサイドコースや有機質成分の少ないシラス、あるいは花崗岩を母岩とする土壌などの砂質土壌のコースで耐薬性の低いヒメコウライシバで春の萌芽時に多く発生している。

このように刈高が低く刈込回数の多いゴルフ場では、雑草の生育環境が自然状態とはきわめて異なるため、薬剤の連用による変異型集団の出現や草種の発芽、発消長が変化している雑草も認められているため、柔軟な対応が必要である。

#### 5. 雑草の発生を的確に予察した除草剤の適正使用

除草剤の年2回散布は、コースの芝地管理の通常作業としてゴルフ場の年間予算にもほぼ組み込まれているので、変更されにくく慣例となっている。除草剤の適正使用とは、定期的に同一除草剤の散布を継続することではなく、除草剤の使用基準を遵守した上で防除の対象とする雑草の生態等を把握して目的にあった除草剤を正しく選択するという弾力性のあるものでなくてはならない。

そのためには常時現場に接触し、雑草を観察することが何よりも肝腎である。なお、この主要雑草は個体群として発生状況や発消長を観察し、また低密度雑草についても以後の繁殖が懸念されることから注意深くその発消長などを観察調査すべきである。これより、新たに発生もしくは増加する雑草を予察して、これを的確に防除できる除草剤を選択し、最少限の使用量で芝草や環境面に影響を及ぼさぬように防除するような管理体系が望まれている。

次に、除草剤が土壌中に形成する処理層の位置を確認し、その成分が活性のある状態でいつまで残留するかの調査を行うべきである。これが不十分である場合、例えば秋処理の成分が残留している芝地に同じ成分の薬剤や同じ作用性を示す除草剤を散布しているとすれば、芝草の生育に対して何らかの影響をもたらし、これに二次的に病虫害の被害が加われば、芝地の荒廃、裸地化を助長する。また、これまで完全防除によって雑草そのものの発生がきわめて少ない芝地においては、一定期間除草剤を使用しない配慮が必要である。

#### 6. 試験研究上の問題点

現在実施されている芝地の除草剤試験の多くは、いわゆる「ブッカケ試験」であり、基礎的な主要分代謝の因果関係の解明や、調査終了後に残存した雑草の動向を追跡することは少ない。

申請者からの試験設計に基づき、各々の試験がなるべく広域の試験場所で反復実施され、試験結果は直ちに公開され実用化に対する可否の判定がなされている。従って、実用に移されてからが実質的な適用（実用）試験の開始であり、上記のような判定方法では、周辺草本や芝草へ

の薬害および特定雑草に対する効果不足などの問題が多分に発生しているのが現状である。

慣行薬剤に比較してコストの高い新剤においてこのような問題が発生すれば、ゴルフ場のような大面積を処理対象としている場合、大きな問題に発展することが少なくないため、現行の開発方法には改善すべき点が多い。また、現行のように土壌処理剤を残効性の長短で評価することよりも、例えば、シードバンクと呼ばれる休眠中の埋土種子をジベレリン等の植物ホルモン剤で発芽を誘発させ発芽率の違いから短期間に防除効果を検討することや、休眠中の種子にのみ薬剤を作用させて枯殺効果を判定するような効果判定方法、さらに昆虫、細菌を利用した生物防除剤の開発なども、今後の雑草防除試験における大きな研究課題と考えられる。

## 7. 水質調査と総量規制

戦後、人類は猛スピードで次々と農薬を開発し、農作物の生産量を省力的かつ飛躍的に増大せしめたが、現在では農耕地での過度の使用が反省点となっている。まさに、バブル経済が崩壊した様相と酷似しているようである。

ゴルフ場では一般的にいて、比較的高価な除草剤が多量に使用されており、単位面積当たりの処理量も1年生作物に比べて多いという独特の使用形態がみられる。従って、除草剤散布地からの排水が周辺環境を汚染しているのではないかという社会的懸念が高まり、現在では無農薬ゴルフ場を含む全ゴルフ場が水質調査を実施して、環境問題に対する積極的な取り組みが進展している。一方、地方自治体による農薬使用に関する指導強化の一貫として、排水口（桝）、調整池、地下水、河川水から採水し、散布農薬、窒素、リン酸を対象に年間2～4回

水質検査を実施して状況を県および市町村に報告している。また、独自に水質調査を行って、地域住民およびクラブ会員へ報告しているゴルフ場もある。なお、これには多額の費用が伴うこともあってゴルフ場では使用農薬を制限し、一時的な広範囲散布を控えるようにしている。また、新設のゴルフ場では市町村あるいは漁協との調停により、使用農薬の年間総量が限定されている薬剤もある。従って、水質汚濁性農薬の使用を避ける等、除草剤の選定では必ずしも芝草の生育に悪影響を及ぼしてプレーに支障を来す雑草が防除の主対象となっていない場合がある。

## 8. 除草剤安全使用のための今後の防除指針の例

除草剤は、植物化学調節剤に分類されるように自然物ではなく、化学的に合成された物質であり、そのほとんどが微量で雑草を枯らす効果がある。従って、除草剤を使用する場合には、前もってメーカーから出されているパンフレット等を熟読し、薬剤の特性を捉えておくと共に製品のラベルに記載された注意事項や使用法を守ることを肝要である。しかし、ゴルフ場では一般農家と異なり、管理作業が多種多様になっているため、従業員のサラリーマン化で作業の内容を理解せずに薬剤を散布している場合も見受けられるので、これらを防止するための啓蒙が必要である。

次に、除草剤は地方、地域によって使用方法がかなり異なるため、利用地に適合した薬剤の選定が必要であり、使用した薬剤の効果や影響については丹念に追跡調査を行うことも必要である。この際、雑草の枯れる様相や芝草の茎葉の色はもとより、芝草の地下茎や根に至るまで

観察を行って、その薬剤の効果および安全性を評価すべきである。なお、異常が認められる場合には十分な肥培管理を行って、芝草の回復をはかると共に次回の散布を他系統の薬剤に変えることを検討すべきである。

### 9. 除草剤使用の盲点

ゴルフ場における除草剤散布は、0.5～2トントラック車で装着された散布器具によって行われるのが一般的であり、希釈水量は少量になる傾向にある。これは、休場日に集中的に作業を行うことや営業日には作業がプレーヤーの進行に左右されることから、散布に費やせる時間的余裕が少ない。速いスピードで2～3回の反復処理が行われたり散布箇所を容易に識別する方法として薬液中に着色剤を混入したり、一定時間芝地に泡を落とすアワロット等が開発されて濃厚少量散布が可能になったことによる。また、農薬散布においては危険手当ての支給を要することから、専門業者による雑草の請負防除を行うところが最近少しずつ増えているので、委託会社の単純化した散布の省力化が避けられない。

しかし、土壌処理剤は、芝地では土壌の表層がターフで覆われているので表層の土壌に除草剤の処理層を形成させるためには、農薬ごとに定められた水量で処理しなければならないのである。濃厚少量散布は散布後適度の降雨や灌水が行われない場合、往々にして芝草の刈り込みによって、これが除去されて効果が低下したり、土壌に吸着されていない主成分は降雨で流亡し、集積して芝草に薬害を招いたり、池へ流れ込むなどの危険性がある。

次に重要なのが更新作業との関連性である。最近ではフェアウェイ用のコアリング機や強制回転式のレノベーター、高性能のサッチングスライパー等の新型機械が導入され、除草剤では処理層の破壊が懸念されるのでこれらの作業の影響を受けぬ除草剤を選択するなど配慮が必要である。

この他にも自動散水との関連や薬剤の現地混合禁忌の関係等除草剤使用上の盲点は多いので、ゴルフ場でもこれからは専門知識を身につけた管理者が必要とされる。

## 改訂 雑草学用語集

日本雑草学会／編集・発行  
B5判 234頁 定価7,210円(税込)

雑草を研究する上で必須の文献として高い評価を受けてきた旧版を大幅に改訂。雑草学研究に必要な用語はこれ1冊でこと足りるようという編集方針のもとに、第Ⅰ編 学術用語編では現時点で必要な用語、解説用語を新たに選び直した。さらに第Ⅱ編 雑草名編では新たに100種を追加し、第Ⅲ編 除草剤名編では新たな薬剤も加え、わが国で登録されたことのある薬剤すべてを網羅した。

呈内容見本

全国農村教育協会

〒110 東京都台東区台東1-26-6(植調会館) 電話/03-3833-1821 FAX/03-3833-1665