

VII-271 ゴルフ場における農薬の流出形態に関する研究

大成建設株式会社 土木設計第二部 正会員 青山 志乃
大成建設株式会社 生物工学研究所 正会員 矢倉 哲夫

1. はじめに

ゴルフ場開発が社会問題として取り上げられるケースの一つとして、ゴルフ場で使用した農薬が場外へ流出し、環境問題となる場合があげられる。しかし、実際のゴルフ場でどの位の農薬が、どのように流出するのか、という問題については、試験が困難なためにデータが少なく、今まであまり把握されていなかったのが現状である。そのため、ゴルフ場で使用する農薬の安全性や、ゴルフ場としての適切な対応の仕方などに、分からない点が多かった。今回、ライシメーターを使用した試験と、実際のゴルフ場での試験を通して、ゴルフ場における農薬の流出形態について、概ね把握することができたので、その内容を以下に報告する。

2. 試験の概要

今回の試験は、ゴルフ場の中で最も農薬の使用頻度が高く、単位面積当たりの使用量も多いグリーンにしぼって行った。

2.1 ライシメーター試験

当社の生物工学研究所（千葉県習志野市）に、ゴルフ場のグリーンを想定したライシメーターを造成し、試験を行った。

2.1.1 ライシメーターの構造

ライシメーターの大きさは3.0m×3.2m、高さは0.5mで、表面は芝の植生状態とし、3%の勾配をつけた。表面流出水と地下浸透水は、それぞれ一ヶ所で集水できるようにし、散水には人工降雨装置を用いて、一定量の水を均等に散水した。

2.1.2 試験方法

始めに、表-1に示すように1種類の農薬（イプロジオン）を標準使用量で散布し、24時間後に降雨強度を20、30、100mm/hと3通りに変えて散水を行い、各降雨強度における流出水の最高農薬濃度（mg/l）と、散布農薬の流出率（%）を測定した。また、7日後に各降雨強度におけるライシメーターの土壌、及び芝植生表面に残留している農薬を調査した。次に、農薬の種類による流出の仕方の差異を調べるため、表-2に示す5種類の農薬を使用した。これらを標準使用量で散布し、24時間後に20mm/hの散水を行い、それぞれの流出水の最高農薬濃度（mg/l）と散布農薬の流出率（%）を測定した。

2.2 ゴルフ場試験

アドニス小川カントリー倶楽部（埼玉県小川町）において竣工直後に、ライシメーターでの試験をふまえ、同様の農薬散布試験を行った。

2.2.1 試験箇所

このゴルフ場では、サンドグリーンの基盤構造と、芝にはベントグリーンを採用している。また、ゴルフ場外への農薬の流出防止を徹底するために、各ホールに吸着材を用いた農薬除去施設を設置している。ゴルフ場からの流出水は一旦、除去施設内に流入し、処理水となって排水される仕組みになっている。施設の構造を図-1に示す。試験は、2箇所のグリーンで行った。

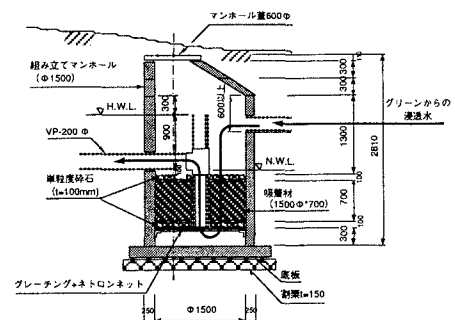


図-1 農薬除去施設構造図

キーワード：ゴルフ場、グリーン、浸透水、農薬濃度

連絡先：〒163-0606 東京都新宿区西新宿1-25-1（新宿センタービル） Tel 03-5381-5422 Fax 03-3348-1147

2.2.2 試験方法

表-3に示すように、吸着効果を確認するための農薬3種類と、通常管理に使用する農薬2種類の計5種類の農薬を標準使用量で散布した。翌日に散水を行い、農薬除去施設の流入口と流出口で、それぞれの農薬濃度（mg/l）を測定した。

3. 結果及び考察

3.1 ライシメーター試験の結果

表-1より、降雨強度は、流出水の農薬濃度に影響しないことが分かった。また、どの降雨強度においても農薬濃度は、環境庁の暫定目標値をはるかに下回る値であった。散布農薬の流出率についても、降雨強度による影響はみられず、グリーンからの農薬流出率は約0.3%であることが分かった。なお、降雨強度100mm/hrの場合のみ、表面流出水が観察された。グリーンに残留している農薬として、土壌及び芝植生表面に付着している農薬を調べたところ、残留農薬量は降雨強度の影響を受けないことが分かった。また、そのほとんどが芝植生表面、及び表層部分の土壌水分中に保持されているうえ、試験降雨でも流出しなかったことから、今後も流出する可能性は低いと考えられる。

表-2より、農薬の種類によって流出農薬濃度に多少の差があることが分かった。しかし、どの農薬についても、環境庁指針値を下回る値となっている。

3.2 ゴルフ場試験の結果

表-3より、実際のゴルフ場においても、農薬の種類によって流出水の農薬濃度に多少の差があることが分かる。しかし、すべての農薬において環境庁指針値は下回っている。さらに、農薬除去施設通過後の農薬濃度は、すべての農薬について、測定不可能な極めて低い値となった。

4. まとめ

今回の一連の試験の結果、ゴルフ場のグリーンからの浸透流出水の農薬濃度は低く、環境庁の指針値を上回る可能性は低いことが分かった。また、試験に使用したすべての農薬濃度が、その毒性・魚毒性に関わらず、環境庁の指針値を下回ったことから、通常のゴルフ場管理において適切な農薬散布を行う限りは、農薬の使用は安全な範囲内にあると考えられる。

図-2に、ゴルフ場における農薬の流出形態の模式図を示す。農薬を含んだ雨水は、ゴルフ場のグリーンを浸透した後に、グリーンから流出する。このときの農薬流出率はこれまでの試験から、農薬散布後24時間以降であれば、約0.3%と考えられる。残りの約99.7%の農薬の行方としては、1.ゴルフ場グリーンに残留 2.分解 3.揮発 4.植物が吸収、及び土壌が化学的に吸着 5.農薬散布時に飛散 が考えられるが、そのどれもが今後流出する可能性の低いものである。また、農薬除去施設の有無に関わらず、ゴルフ場からの流出水は、一旦、調整池に貯留され、希釈された後に場外へ排水される仕組みになっている。そのため、場外へ流出するときの農薬流出率は、調整池流入時の0.3%よりもさらに低くなると考えられる。このことから、ゴルフ場のグリーンからの浸透流出水は、除去施設を通過することがなくても、散布農薬の場外への流出率は極めて低く、環境に及ぼす影響は少ないと考えられる。

表-1 ライシメーター試験（その1）

農薬名	毒性	魚毒性	降雨強度 [mm/h]	農薬濃度 [mg/l]	農薬濃度 [mg/l]	農薬濃度 [mg/l]	農薬濃度 [mg/l]	農薬濃度 [mg/l]	農薬濃度 [mg/l]
イプロジオン	普	A	20.0	最高農薬濃度	環境庁指針値	農薬流出量 [g]	農薬流出率 [%]		
				0.024	3.0	0.014	0.31		
				0.039		0.011	0.24		
			100.0	0.028		0.015	0.31		

表-2 ライシメーター試験（その2）

農薬名	毒性	魚毒性	降雨強度 [mm/h]	農薬濃度 [mg/l]	農薬濃度 [mg/l]	農薬濃度 [mg/l]	農薬濃度 [mg/l]	農薬濃度 [mg/l]	農薬濃度 [mg/l]
トルクロホスメチル	普	A	20.0	<0.001	0.800	0.001			
クロロタロニル	普	C		0.006	0.400	0.002			
イソキサチオン	劇	B		<0.001	0.080	0.001			
イプロジオン	普	A		0.011	3.000	0.089			
イソフェンホス	劇	B		0.006	0.010	0.006			

表-3 ゴルフ場試験

農薬名	毒性	魚毒性	降雨強度 [mm/h]	農薬濃度 [mg/l]	農薬濃度 [mg/l]	農薬濃度 [mg/l]	農薬濃度 [mg/l]	農薬濃度 [mg/l]	農薬濃度 [mg/l]
吸着	フルトラニル	普	B	20.0	0.166	2.00	<0.001		
効果	イソプロチオラン	普	B		0.011	3.00	<0.001		
確認	ダイアジノン	劇	B s		0.004	0.05	<0.001		
通常	クロロネブ	普	A		<0.001	0.50	<0.001		
管理	フェニトロチオン	普	B		<0.001	0.10	<0.001		

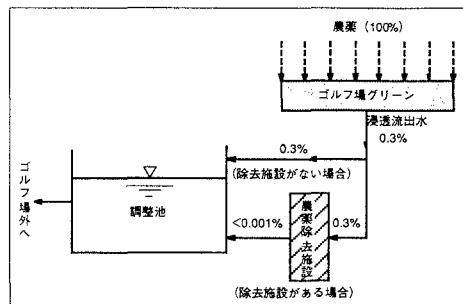


図-2 農薬の流出形態