

ゴルフ場グリーン散布農薬の降雨に伴う移流分散量と土中残留量に関する実験

福山大学工学部 正員 尾島 勝
建設省近畿地建 ○小島 勇人
公成建設 瀧 幹夫

1. はじめに

ゴルフ場の農薬汚染問題はにわかに社会問題化してきたが、散布農薬の地下水や河川にいたる流出過程には不明の点も多い。本研究は過去2年間の研究成果をふまえたうえで、今回はグリーン上に散布された農薬の強降雨に伴う土中農薬の浸透移流や系外への流出過程ならびに浸透流出後の土壌の残留特性を明らかにすることを目的としている。

2. 砂層模型実験の概要

図-1に「パッティンググリーン」を模した砂層ガムを示した。ガムの底版より10cmの高さにあるフィルターメッシュ上に下部より順次砂利、粗砂（相馬砂：Gs=2.65 D₁₀=0.45mm）、細砂（豊浦標準砂：Gs=2.62 D₁₀=0.12mm）、芝土の4層構造である。実験は、およそ16時間の自然排水を行い初期不飽和状態をつくった後所定量の農薬を散布し、20～30分後に降雨を開始した。降雨はノズルから鉛直上方に噴出させた微細水流を自然落下させ、ほぼ20mm/hrの強度で1時間継続して降らせる。土中温度、水分値、

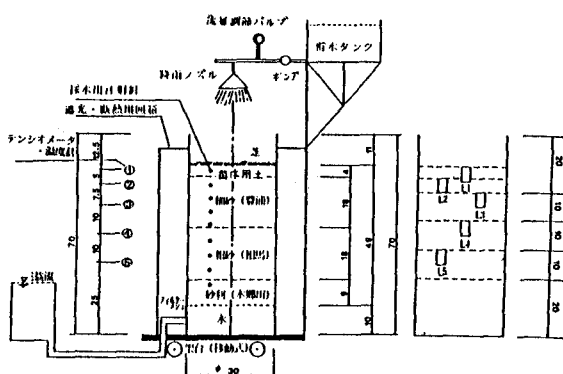


図-1. 実験ガム図および採土位置

採水の計測は、降雨継続中は15分間隔、その後2時間は30分間隔、それ以後は1時間間隔とし24時間後の計測を浸透流出実験の最終値とした。浸透流出実験終了後ガムを上層から解体しながら図に示したようにL1～L5の各層から3個ずつの土壌試料の採取を行なった。

採取した試料は-35℃で凍結保存する。

3. 農薬の化学分析

使用農薬には、有機リン、有機窒素化合物が多く含まれており、それらに対し分析感度が高く比較的操作が簡単なことから農薬の検出法として、本研究ではGC-FTD法を用いた。分析手順は次の通りである。

(1) クリスタル（試料中の農薬を有機溶媒によって天然成分と分離する操作）を行う。(2) クリスタル後のアセトン溶液をGC-FTDにかけ、ガス chromatogram のピーク面積（図-2）と標準液の検量線（図-3）とを比較し、以下の算出式により農薬濃度を計算する。

$$E(\text{ppm}) = D(\text{ng}) / C(\mu\text{l}) \times B(\text{ml}) / A(\text{g})$$

A: 農薬量 B: 抽出後アセトンに溶かした時の量

C: ガス کروへの注入量 D: 検量線より求めた量

E: 求められる農薬の濃度

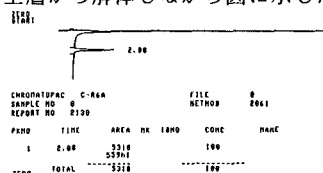


図-2 ガス chromatogram

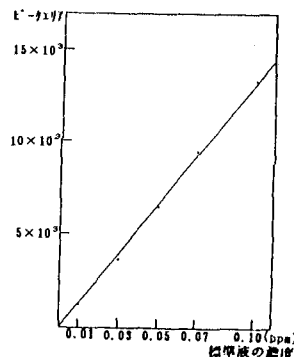


図-3 検量線

4. 考察

ここでは、実験から得られた農薬濃度についてのみ考察する。

4-1 採水試料からの濃度分析(図-4)

1) ダイゼリンでは降雨終了1~2時間後に高濃度値が検出されており、その後減衰傾向を示している。ピーク値は排水指針値(0.05ppm) 近くにあらわれており、水質目標値(0.005ppm) においてはピーク前後に越えた値を検出しているのみである。

2) シマジンでは、降雨開始とともに速やかに反応を示し降雨中にピークが現れ後、増減し、徐々にではあるが減衰傾向を見せているが減衰の度合いはダイゼリンと比べても小さい。これは、農薬そのものの特性によるものと思われる。また、表層部の間隙水中に散布農薬の30%近くが検出されており、ほとんど大部分が溶解、残留していることがわかる。

3) 余水吐から流出される水からの濃度値を見ると、ダイゼリンでは排水指針値を越す値は検出されなかったが、シマジンでは排水指針値(0.03ppm) を越す値が幾度か検出された。このことよりシマジンは農薬の特性上その挙動には十分注意する必要がある。

4-2 土壌試料からの濃度分析(表-1)

土壌からの検出値と水中から検出される農薬濃度値とは直接比較することはできないと考えられるが、仮に工場からの排水指針値と比較する。

1) ダイゼリンでは芝土層では数倍~数10倍、細砂上層部では等量もしくは数倍大きい値を検出しており、それ以下の層では十分小さい値であることがわかる。

2) シマジンでは排水指針値を越す値は芝・芝土層のみであり、それ以下の層ではさらに小さな値である。以上のことよりダイゼリンでは散布農薬のほとんど大部分表層から10cm以内に留まっているといえ、シマジンでは芝および芝土層中に大部分の農薬が残留していることがわかる。

5. まとめ

農薬の下方移流は降雨(間隙)水の下方浸透に支配されやすく、又土層内の飽和度によっても大きく左右される。透水性の良い砂質土においてはシマジンは水溶性は小さいものの粒子が間隙水の下方移流とともに流出しやすいことがわかった。

散布された農薬の大部分は、その特性どおりに植物体に吸着・吸収され、芝土壌中に残留しているものである。

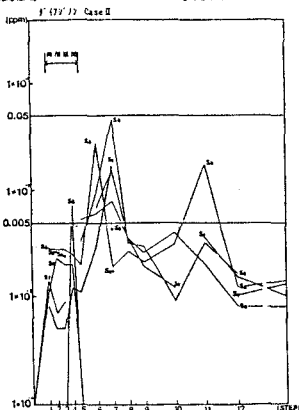


図-4.1

土中残留濃度

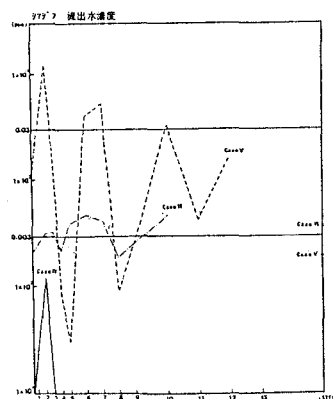


図-4.2

表-1

		ダイゼリン			シマジン		
		Case I	Case II	Case III	Case IV	Case V	Case VI
L.1	S.1	0.0350	0.0340	0.0100	0.0590	0.0230	1.1500
	S.2	0.0080	0.3700	1.8000	0.1607	0.2300	1.1500
	S.3	0.0360	0.8000	1.1800	0.0110	0.3400	0.0140
	平均	0.0530	0.4500	1.3000	0.0802	0.2000	0.7600
	農薬量	211.1	3128	5472	323.7	323.7	1565
L.2	S.1	0.0300	0.2500	0.0260	0.0017	0.0180	0.0130
	S.2	0.0310	0.1500	0.0410	0.0021	0.0380	0.0007
	S.3	0.0670	0.1000	0.0220	0.0025	0.0090	0.0021
	平均	0.0430	0.1670	0.0330	0.0021	0.0230	0.0046
	農薬量	185.1	741.3	146.7	8.5	80.9	11.6
L.3	S.1	0.0100	0.0090	0.0009	0.0010	0.00015	0.0100
	S.2	0.0006	0.0092	0.0051	0.0013	0.00020	0.0006
	S.3	0.0020	0.0037	0.0015	0.0009	0.00000	0.0002
	平均	0.0175	0.0092	0.0014	0.0011	0.00018	0.0036
	農薬量	69.9	41.4	6.3	4.4	80.9	9.2
L.4	S.1	0.0010	0.0002	0.0015	0.0006	0.00015	0.0013
	S.2	0.0015	0.0003	0.0003	0.0003	0.00000	0.0000
	S.3	0.0005	0.0002	0.0018	0.0003	0.00000	0.0003
	平均	0.0009	0.00013	0.0012	0.0004	0.00005	0.00053
	農薬量	3.2	0.9	5.4	1.6	0.1	1.4
L.5	S.1	0.0010	0.0001	0.0011	0.000012	0.00000	0.0000
	S.2	0.0009	0.0001	0.0008	0.000020	0.00000	0.0004
	S.3	0.0010	0.0001	0.0009	0.000025	0.00000	0.0000
	平均	0.00097	0.00012	0.0009	0.000011	0.00000	0.0001
	農薬量	4.4	0.3	4.1	0.08	0.00	0.9
投入日		7/23	9/14	10/9	11/26	12/9	12/17
保存期間		30日以上	7日	12日	14日	2日	4日
抽出日		10/11	9/22	10/21	12/11	12/7	12/22

(単位: (ppm), 農薬量(μg))