

ゴルフ場グリーンにおける農薬の鉛直浸透及び拡散に関する実験

福山大学工学部 正会員 尾島 勝 (株) エエスコンサルタント 正会員 李 圭太
京都府 ○正会員 田村 新吾 福山市 箱田 雄一

1. まえがき ゴルフ場の農薬汚染問題は、社会的な関心事の一つとなっているが地下水や河川に及ぼす影響経路や形態は複雑であり、現状では農薬の土中浸透や拡散機構を明確にした報告はほとんどない。本研究は、ゴルフ場におけるパッティング・グリーン上の散布農薬の降雨時の挙動に着目し、降雨の不飽和浸透量および流出農薬量の経時変化を実験的に把握し、農薬の土壌吸着性や植物分解能などを検討したものである。

2. ゴルフ場使用農薬の特性とその化学的分析 ゴルフ場では多くの種類の農薬が使用されているが、近年まで野放し状態であったが1990年 5月に厚生省より主な使用農薬21種について安全性の目安となる水道原水水質目標値が示され、環境庁もゴルフ場排水口での許容濃度指針値を上記水質目標値の10倍の値として示した。

本研究では、比較的操作が簡単なGC-FTDによる分析が可能であり、使用量が多く、その流出挙動の解明が重要であると考えられる γ -イソジノン(殺虫剤)、MEP(殺虫剤)、シマジン(除草剤)、フルタニル(殺菌剤)を使用した。

採水試料中の含有農薬の分析手順は次のようである。1) クリアアップ(試料中の農薬を有機溶媒によって天然成分と分離する) 2) GC-FTDによって定量分析し検量線を作る 3) 試料のピーク面積と検量線より試料の濃度を求める。

3. 実験装置および実験条件 図-1に実験装置の概略を示す。砂層から底部より砂利(鳴門)、粗砂(相馬砂)、細砂(豊浦砂)、芝土の4層構造である。温度計、温度計、採水用注射針の設置位置は図に示すとおりである。表-1に実験ケースと実験条件を示した。

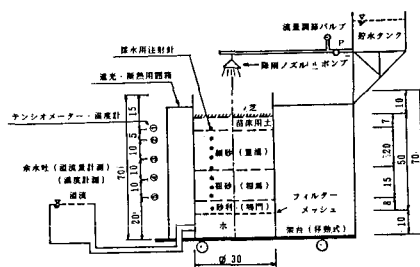


図-1 実験装置の概略

表-1 実験ケースおよび実験条件

CASE	月 日・時 刻		使用農薬	実 験 条 件
	開始	終了		
CASE 1	12. 3. 10:20	12. 5. 10:20	MEP	農薬散布10:20, 66cc, 降雨開始10:35, 終了11:35
CASE 2	12. 10. 9:50	12. 12. 10:02	γ -イソジノン	農薬散布 9:45, 132cc, 降雨開始10:02, 終了11:02
CASE 3	12. 17. 11:05	12. 18. 10:05	CAT	農薬散布10:35, 33cc, 降雨開始10:50, 終了11:50
CASE 4	12. 20. 10:40	12. 22. 10:25	フルタニル	農薬散布10:10, 7cc, 降雨開始10:25, 終了11:25

4. 実験結果の考察 考察項目は、土中温度、 γ -イソジノン値、農薬濃度値および浸透流出流量である。温度測定値には、各測点間の温度差は多少あるが γ -イソジノン値、温度測定値に対する補正を行う必要はない。 γ -イソジノン値の鉛直分布を図-2に示す。各ケースとも、降雨条件の付加により、芝土層内の測点1では γ -イソジノン値の大きな変化がみられるが、2以深の測点ではその変化はわずかである。このことは、表層部のみに降雨による保水率の増減が生じ、中・下層部では降雨に起因する間隙水の下方向浸透は生じるものの大幅な保水率の変化には至らないことを示している。また実験ケースによつては降雨継続中であるにもかかわらず、測点2および3の γ -イソジノン値が増大する場合も認められ、これは降雨による表層加圧により、それより下層部の間隙水の下方向移動が加速されたことを示している。ケース2の γ -イソジノンのガスクロ分析値を表-2に示す。検出濃度の最大値(測点2、第3回、3.03ppm)は散布原液の約15%もあり水中にも

かなり溶出することが推測される。また、1ppmを超す高濃度塊は降雨にもとづく下方浸透により、芝土から表層細砂部へと移っていくことがわかる。しかし、測点 3,4での検出値はおおよそ1/200 ~1/300 に急激に低下している。しかし、浸透流量が35cc/15min程度以上である第1回から第6回までの余水吐からの流出水Qoの検出値に0.005ppm以上が示され、その最大値は0.02ppmである。原液濃度の1/1000に希釈されていることになるが、ゴルフ場排水許容値(0.05ppm)にかなり近い。したがって不飽和度を考慮した農薬の流出機構を解明する必要がある。ケ-31のMEPについては下方移流の傾向がタイジノンよりも強く、降雨停止3時間後の第11回目の流出水に排水許容指針値(0.10ppm)を超える値が検出されており、問題である。ケ-33のCATおよびケ-34のフルトラニルについては、流出水の検出濃度値は、排水許容指針値に比べて十分小さく問題はない。図-3にMEPとCATの15分当りの平均浸透流量を示す。図に示すとおり、浸透流量は降雨開始30分後からほぼ定常になり降雨停止後に異なる流量で減率で減少している。これは砂層がMの作成時における条件の違いによるものと考えられる。

5. まとめ 降雨による保水率の変化は表層部のみに現れ、中・下層部には及ばない。したがって、中・下層部での保水状態は初期不飽和時のままで不飽和浸透流が生起している。

散布農薬の大部分は芝土中に留まり、砂層下部への浸透や拡散は微量である。しかし、MEPおよびタイジノンについては、排水許容指針値を超える検出値もあり、その流出機構を明らかにする必要がある。

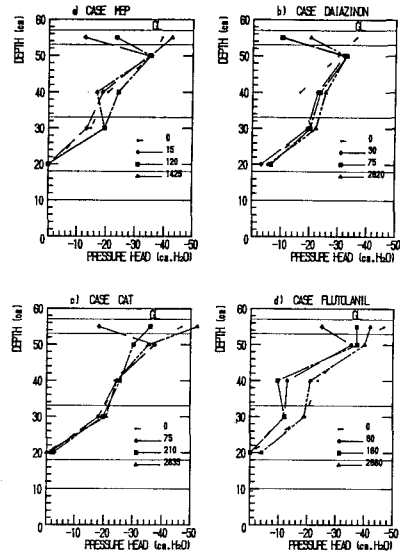


図-2 濃度値の鉛直分布

表-2 タイジノンのガスクロ分析値

TIME (分)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1(0')	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
3(27')	0.7655	1.7867	0.0094	0.0011	0.0022	0.0008	0.0013	0.0000	0.0000	0.0029
3(42')	0.8996	3.0273	0.9185	0.0029	0.0014	0.0012	0.0014	0.0005	0.0000	0.0149
4(57')	0.6444	1.5463	1.4246	0.0066	0.0122	0.0200	0.0213	0.0023	0.0006	0.0406
5(72')	---	0.8009	1.4013	0.0067	0.0043	0.0007	0.0013	0.0012	0.0010	0.0229
6(87')	---	---	1.2249	0.0041	0.0016	0.0000	0.0007	0.0005	0.0000	0.0200
7(102')	---	0.4430	1.0773	0.0038	0.0013	0.0011	0.0013	0.0005	0.0028	0.0150
8(132')	---	0.3805	0.9787	0.0078	0.0018	0.0023	0.0019	0.0011	0.0004	0.0000
9(162')	---	0.3447	---	0.0026	---	0.0005	---	0.0007	---	0.0000
10(192')	---	0.2141	---	0.0051	---	---	0.0011	0.0005	---	0.0001
11(222')	---	0.2861	---	0.0003	---	---	0.0000	0.0018	---	0.0708
12(252')	---	0.2645	---	0.0130	---	---	0.0016	0.0007	---	0.0117
13(312')	---	0.2995	---	0.0145	---	---	0.0009	0.0005	---	0.0000
14(372')	---	0.2250	---	0.0150	---	---	0.0012	0.0018	---	0.0046
15(452')	---	0.0029	0.7173	0.0183	0.0000	---	0.0002	0.0001	0.0043	0.0001
16(5107')	---	---	0.6122	0.0174	---	---	0.0000	0.0000	0.0023	---
17(2802')	---	---	0.4086	0.0021	0.0053	---	0.0001	0.0022	0.0012	---

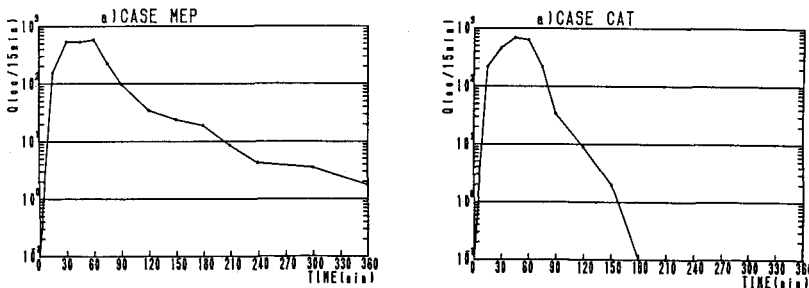


図-3 平均浸透流量