

II-525

強降雨時におけるゴルフ場散布農薬の流出に関する模型実験

福山大学工学部 正会員 尾島 勝

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強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。

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ダイアジン（殺虫剤）、MEP（殺虫剤）、シメジ（除草剤）、フルトラニル（殺菌剤）を使用した。

2. 実験装置および実験条件 図-1に実験装置の概略を示す。砂層がaは底部より砂利（鳴門）、粗砂（相馬砂）、細砂（豊浦砂）、芝土の4層構造である。テシオメータ、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。

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, 15.5cc, 降雨開始10:35, 終了11:35
CASE 2	12. 10. 9:50	12. 12. 10:02	ダイアジン	農薬散布 9:45, 132cc, 降雨開始10:02, 終了11:02
CASE 3	12. 17. 11:05	12. 19. 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	フルトラニル	農薬散布 10:10, 7cc, 降雨開始10:25, 終了11:25

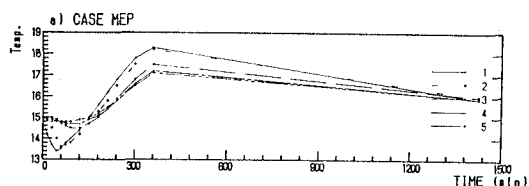


図-2 土中温度の経時変化

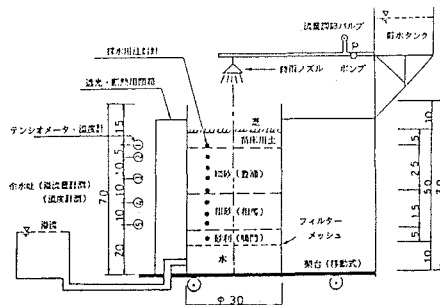


図-1 実験装置の説明

3. 実験結果の考察 考察項目は、土中温度、テシオ値、農薬濃度値および浸透流出流量である。図-2に土中温度の経時変化の一例を示した。温度測定値には、各測点間の温度差は多少あるがテシオ値、濃度測定値に対する補正を行う必要はない。テシオ値の砂層内分布を図-3に示した。各ケースとも、降雨条件の付加により、芝土内の測点1ではテシオ値に大きな変化がみられるが、測点2以深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移動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

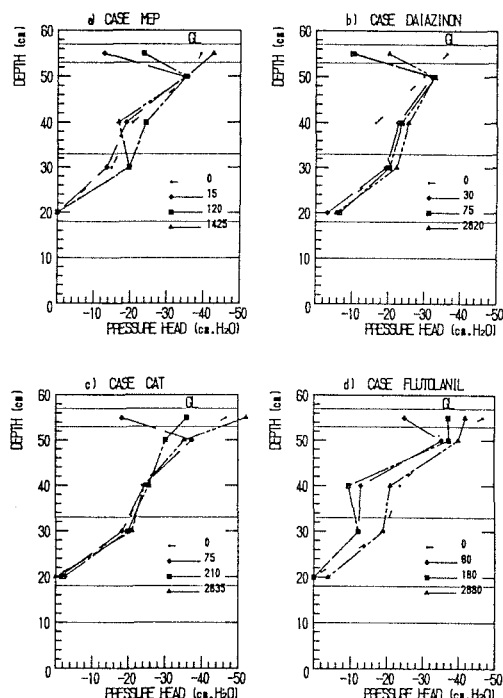


図-3 テシオ値の鉛直分布

る。また実験ケースによっては降雨継続中であるにもかかわらず、測点2および3のテッポ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移動が加速されたことを示している。このことを

より明確に把握するために各測点におけるテッポ値の経時変化として図-4に示した。ケース2のゲイジナルのガス7α分析値を表-2に示した。この結果より次のような考察が出来る。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ずく下方浸透により、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での高濃度値はそれより5cm深い測点4ではおよそ1/200～1/300に急激に低下している。

最も注意することは、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の検出値に0.005ppm以上が示され、その最大値は0.02ppmを示すことである。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。ケース1のMEPについては下方移流の傾向がゲイジナルよりも強く、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。ケース3のCATおよびケース4のフィルターについては、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-5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はそれぞれ異なる流量で減速して減少している。これは砂層からの作成時における条件の違いによるものと考えられる。

4. 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およびゲイジナルについては、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。

謝辞：本研究に協力された（株）エニエーソルカートの各位ならびに当時学生であった田村新吾（京都府）、箱田雄一（福山市）、檀上昌矢（矢作建設）の諸君に謝意を表します。

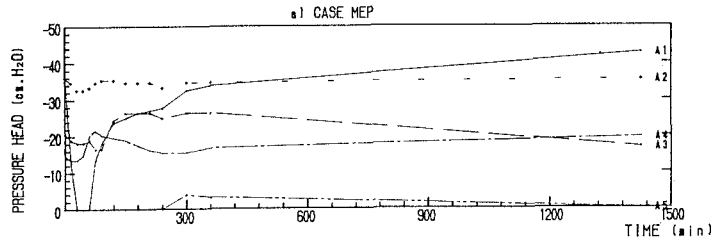


図-4 テッポ値の経時変化

表-2 ゲイジナルのガス7α分析値

TIME (min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 (0')	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2 (27')	0.7855	1.7587	0.0951	0.0911	0.0425	0.0099	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
3 (42')	0.8705	3.0273	0.0183	0.0029	0.0014	0.0012	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000
4 (57')	0.4111	1.5103	1.1218	0.0666	0.0122	0.0009	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000
5 (72')	---	0.0900	1.0113	0.0467	0.0013	0.0007	0.0003	0.0002	0.0000	0.0000
6 (87')	---	---	1.2210	0.0401	0.0015	0.0009	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
7 (102')	---	0.4430	1.0773	0.0038	0.0013	0.0011	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000
8 (117')	---	0.3226	0.5687	0.0008	0.0008	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9 (132')	---	0.3117	---	0.0006	---	0.0005	---	---	---	---
10 (147')	---	0.2141	---	0.0001	---	0.0001	0.0000	---	---	---
11 (162')	---	0.2661	---	0.0002	---	0.0000	0.0000	---	---	---
12 (177')	---	0.2616	---	0.0000	---	0.0000	0.0000	---	---	---
13 (192')	---	0.2036	---	0.0000	---	0.0000	0.0000	---	---	---
14 (207')	---	0.2300	---	0.0000	---	0.0000	0.0000	---	---	---
15 (222')	---	0.0000	---	0.0000	---	0.0000	0.0000	---	---	---
16 (237')	---	---	0.0000	0.0000	---	0.0000	0.0000	---	---	---
17 (252')	---	---	0.0000	0.0000	---	0.0000	0.0000	---	---	---

ゲイジナル: 20.1052(11%)
フィルター: 58.2016(11%)

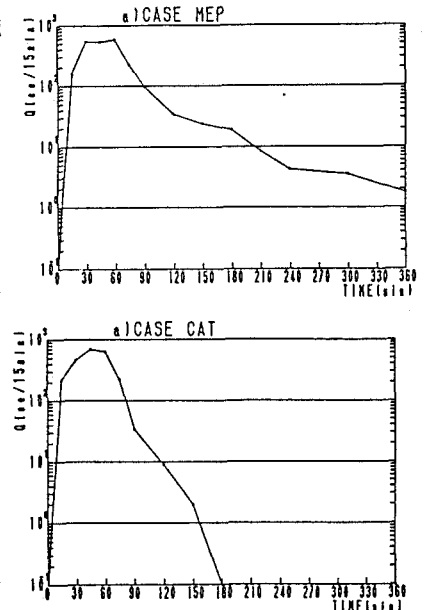


図-5 浸透流量の変化