

水動態施設を用いた水田用除草剤の 挙動調査について

(財)日本植物調節剤研究協会 研究所 権田 重雄

1. はじめに

近年、農薬を取りまく周囲の状況は増々厳しいものとなって来ている。特に、環境に及ぼす影響については人々の関心が高く、環境庁では、平成9年3月に、中央環境審議会の「地下水の水質の汚濁に係る環境基準の設定について」の答申を踏まえて、「地下水の水質の汚濁に係る環境基準」を告示した。告示の要点は、環境基準はすべての地下水に適用され、人の健康保護のための基準として公共用水域の環境基準項目と同じ、チウラム、シマジン、チオベンカルブの3農薬を含む23項目について設定されたこと

である。また現在、農薬の水質汚濁の登録保留基準の設定に係る各種関係試験方法が検討されている。

(財)日本植物調節剤研究協会(以後日植調協会と記す)では、平成5年3月に、水田からの農薬の地下部への浸透を含め、水田に散布された農薬の挙動をモデル的に調査することを目的に「水動態施設」を茨城県牛久市にある日植調協会研究所内に設けた。ここにその施設の概要と得られた2, 3の結果について報告する。

2. 水動態施設の構造、土壌の充填等

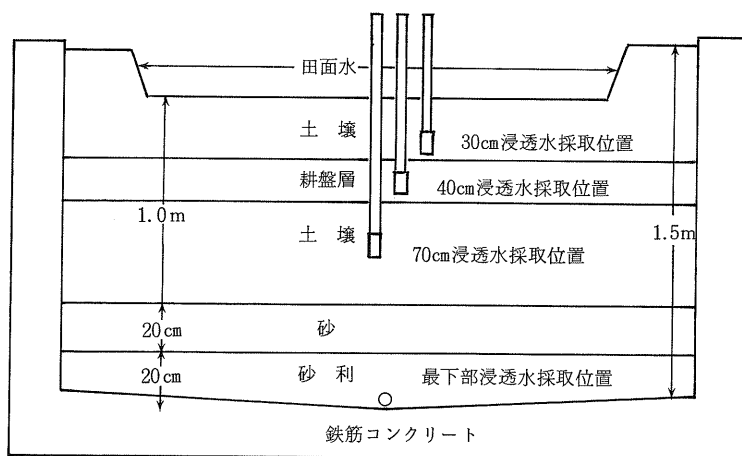


図-1 水動態施設の断面水

水動態施設は平均5年に4基を作り、表-1に示した土壌1と2を2基ずつに充填し、さらに平成7年に6基を増設し、土壌1と3を3基ずつに充填した。

槽は鉄筋コンクリート製で縦×横×高

表-1 水動態施設の充てん土壌の特性

	土 壌 1	土 壌 2	土 壌 3
採 取 場 所	千葉県佐倉市	茨城県取手市	茨城県藤代町
土 壌 分 類	黒色火山灰土	灰色低地土	灰色低地土
母 材	非固結火成岩	非固結水成岩	非固結水成岩
土 性	埴 壌 土	砂 壌 土	埴 壌 土
有機炭素含量	5.68%	0.51%	2.32%
水素イオン濃度 (H ₂ O)	6.3	6.6	5.6
陽イオン交換容量	33.1	12.2	16.0
	me/100g	me/100g	me/100g
りん酸吸収係数	2,230	620	—

さが、2 m × 2 m × 1.5 m である。試験の目的から槽の防水性を十分に配慮して建設し、内壁は鉄筋コンクリートに防水モルタルを塗り付け、その上から樹脂系塗膜防水剤「エクセルテックス」を塗布した。この防水剤に対する農薬の吸着性が不明のため、さらに防水モルタルを塗り重ね、壁面の厚さを 20 cm に仕上げた。

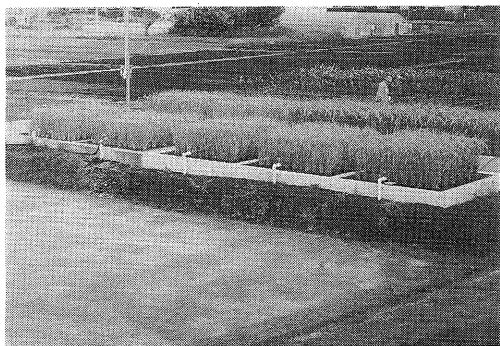


写真-1 水動態施設の全景

施設の特徴として次の3点が挙げられる。

1つは、モデル水田の壁面に沿って幅10～15 cmの土壌畦畔を設けたことである。日植調研究所では以前より、湛水状態で試験されるポットやコンクリート製畦畔板で区切られた小区画の水田等の浸透水（漏水）について着目し、いくつかの調査の結果では、多くの場合、浸透水のかなりの量が壁面を伝って流れる傾向があることを捉えた。このことは田面水の地下浸透を調査する施設として無視できない問題と考え、

表層部の壁面に設けて四方に畦畔を設けた。設置1年目は土壌の乾湿によりコンクリート壁面との剥離が起こり、隙間があいたり、ひび割れが生じたりすることもあったが、2年目以降は良好な状態で推移している。現在、畦畔の有無による浸透水中の農薬量の比較試験を行なっている。これまでに得られた結果を以下に示すと、水溶解度が異なる3種類の薬剤（ここでは薬剤A, B, Cとする）を供試したところ、水溶解度が40 ppmの薬剤Aの浸透水中への溶出は、黒色火山灰土の土壌1では畦畔の有無に関わらず認められない。一方、灰色低地土の土壌3では畦畔の無い区のみ、僅かに溶出がみられる。

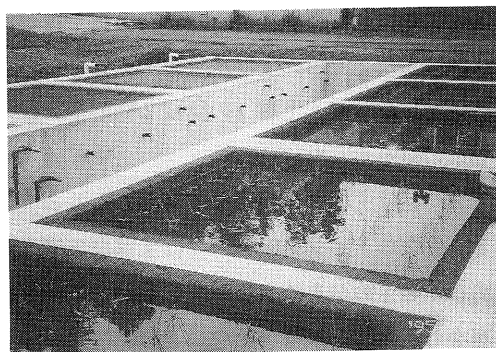


写真-2 移植直後の水動態施設

水溶解度が2,500 ppm, 9,100 ppmの農薬B, Cのそれは、土壌1では畦畔の無い区のみ溶出がみられ、土壌3では両区とも溶出している。しかし、畦畔の有る区では、溶出開始ま

での時間が長く、また溶出量は明らかに少ない結果となっている。

特徴の2つ目は、土壤の充填時に耕盤層に相当する鎮圧した層を設けたことである。

槽は1.5 mの深さがあり、最下部より砂利、砂層を各々20 cm 設け、その上に土壤層を1 mの厚さに設けた。土壤の充填は15 mmの篩をとおした生土を乾式で行ない、充填の途中で、小型の振動鎮圧機（コンパクター）を用いて土壤の鎮圧を行なった。耕盤層（鎮圧層）は初期の4基では地表面から30～40 cm、増設の6基では20～30 cmの深さに設けた。

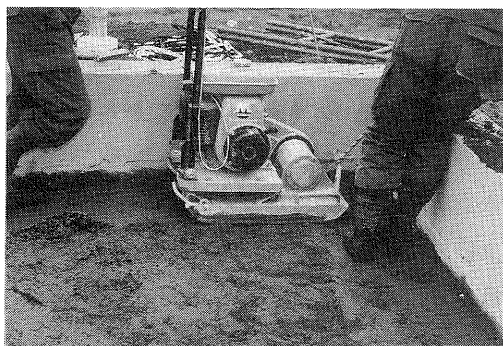


写真-3 小型振動鎮圧機（コンパクター）

充填1年目の冬期に貫入式土壤硬度計（大起理化工業製）を用いて、水動態施設の土壤硬度を測定したところ、土壤水分がやや高目ながら耕盤層は作土層（上層）のほぼ2倍の14 kg / cm²の値を示した。

3つ目は土壤層の厚さを1 mとしたことである。既存のライシメーターでは土壤層の厚さが50 cmのものが主流となっているが、水稻の根圏を考えた時、耕盤層のない50 cmの厚さの土壤の下に、溶存酸素の豊富な砂層があれば、根の伸長に影響が出ることも考慮する必要があると考えたことによる。

また任意の深さの土壤層から採水できる土壤溶液採取器（大起理化工業製）（写真-4）を

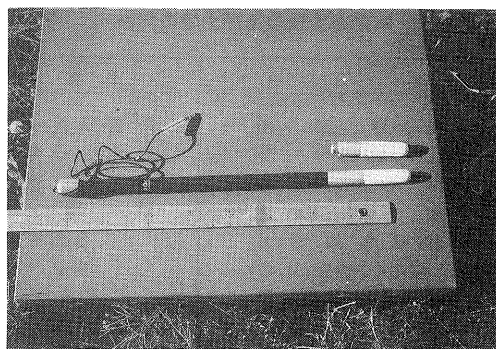


写真-4 土壤液採取器（30 cm 用）と予備のセラミックカップ

設置した。集液導管カップは本体が塩化ビニル製で、先端に多孔質のセラミックカップが付いており、あらかじめ埋設し、減圧した集液器に



写真-5 土壤溶液採取器の集液器

接続して、吸引採水するものである（写真-5）。カップの埋設には、テンシオメーター用オーガーφ21 mmを用いて穿孔し、回転を与えずに挿入しなければならない。ただし使用途中で土壤の乾湿が繰り返えされたり、長期間使用していると採水効率が落ちてくるため、試験終了時には抜き取り、先端カップを希塩酸で洗浄するか、新しいものと交換する必要がある。浸透水の採取量は、集液器に500 ml 容の三角フラスコ

を使用し、450 mmHgの減圧をかけると200～300 ml程度を採取できる。カップの抜き取り穴は、丁寧に埋め戻しておくことも留意すべきことである。

給水は地下水を用い、水深センサーと電磁弁を組み合わせた自動給水装置を作り設置している。最下部浸透水は、ローラーポンプRP-1000型（東京理化製）を用いて、設定された降下浸透量を24時間かけて採取し、その中から必要量を試料とする。

3. 2種類の水田用除草剤の挙動調査

一般に、土壤の安定化や土層（土壤構造）の発達には数年を要するとされており、水動態施

設の設置当年は約1カ月ごとに4回、代掻、漏水を繰り返して行ない。均一な土壤構造の造成を目指した。

試験は施設の設置2年目の平成6年に実施した。

移植5日後に、シメトリン及びプレチクロール粒剤を3 kg/10a相当量を施用した。施用当日は浸透操作は行なわず、翌日から2 cm/日の降下浸透を行なった。使用土壤は表-1の土壤1（黒色火山灰土の埴壤土）と土壤2（灰色低地土の砂壤土）の2土壤を用いた。

試料の採取は田面水、土壤の深さ30 cm、40 cm、70 cmの位置の浸透水および最下部浸透水の5点で、採取は施用後1、2、3、5、

表-2 挙動調査における2除草剤の濃度

	施用後日数	1	2	3	5	7	14	21	28	60	日
土 壤 1	シメトリン 田面水濃度	218	289	130	72	51	11	1	<1	<1	ppb
	30cm深浸透水濃度	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
	40cm深浸透水濃度	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
	70cm深浸透水濃度	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
	最下部浸透水濃度	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
土 壤 2	シメトリン 田面水濃度	476	80	58	41	37	5	2	1	<1	ppb
	30cm深浸透水濃度	<1	<1	35	4	3	<1	<1	<1	<1	
	40cm深浸透水濃度	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
	70cm深浸透水濃度	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
	最下部浸透水濃度	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
土 壤 1	プレチクロール 田面水濃度	211	213	59	22	11	<2	<1	<1	<1	ppb
	30cm深浸透水濃度	<1	<1	<1	5	<1	<1	<1	<1	<1	
	40cm深浸透水濃度	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
	70cm深浸透水濃度	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
	最下部浸透水濃度	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
土 壤 2	プレチクロール 田面水濃度	463	48	35	12	6	1	<1	<1	<1	ppb
	30cm深浸透水濃度	<1	<1	22	5	3	<1	<1	<1	<1	
	40cm深浸透水濃度	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
	70cm深浸透水濃度	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
	最下部浸透水濃度	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	

7, 14, 21, 28, 60日に行なった。田面水は250 ml の注射筒を用いて、4カ所から採取し、深さ30, 40, 70 cm の位置の浸透水は土壤溶液採取器を用いて採取した。なお両剤とも採取器には吸着のないことを事前に確認しておき、最下部浸透水はローラーポンプを用いて採取した。

試料は採取後、速やかに分析した。抽出は試料に飽和食塩水を加え、ジクロロメタンで2回行ない、NPD-GCで定量。20 ppb 添加の回収率はいずれも90%以上で、検出限界は各1 ppb であった。

結果は表-2 と図-2 ～ 5 に示した通りである。

シメトリンは土壤1区では、田面水中の濃度は施用2日後に最大値289 ppb を示し、その後ゆるやかに減衰し、浸透水からは全て検出限界以下であった。

土壤2区では、田面水中の濃度は施用1日後に最大値476 ppb を示し、その後急激に減衰した。浸透水中の濃度は、30 cm 深度から3日後に35 ppb, 5日後に4 ppb, 7日後に3 ppb が検出され、以後検出限界以下となった。また40

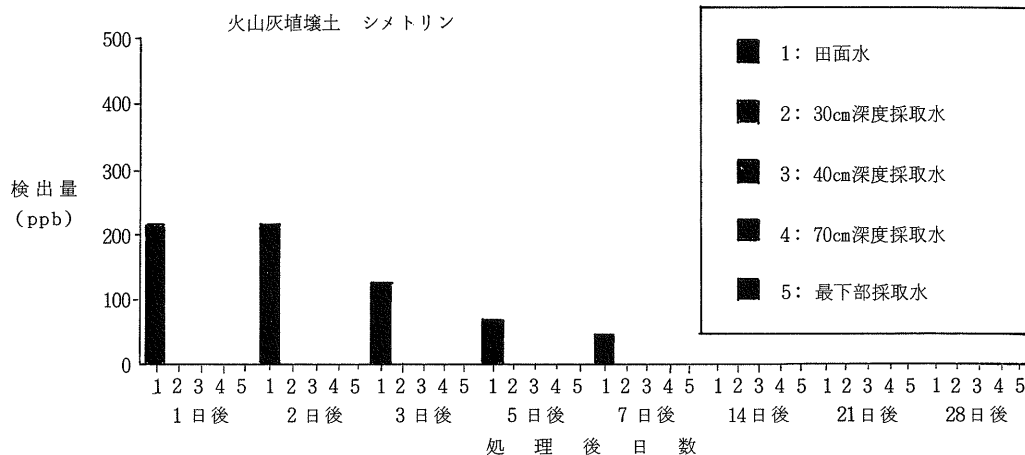


図-2 土壤1区のシメトリン濃度

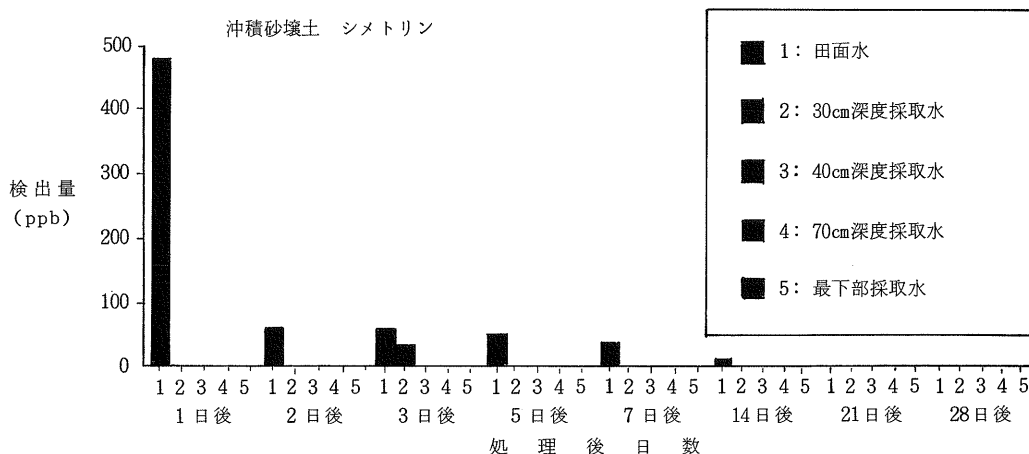


図-3 土壤2区のシメトリン濃度

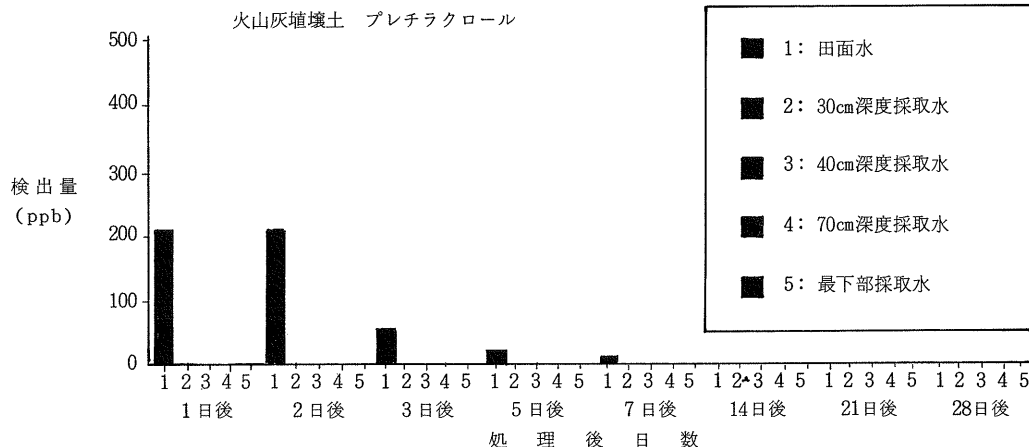


図-4 土壌1区のプレチラクロール濃度

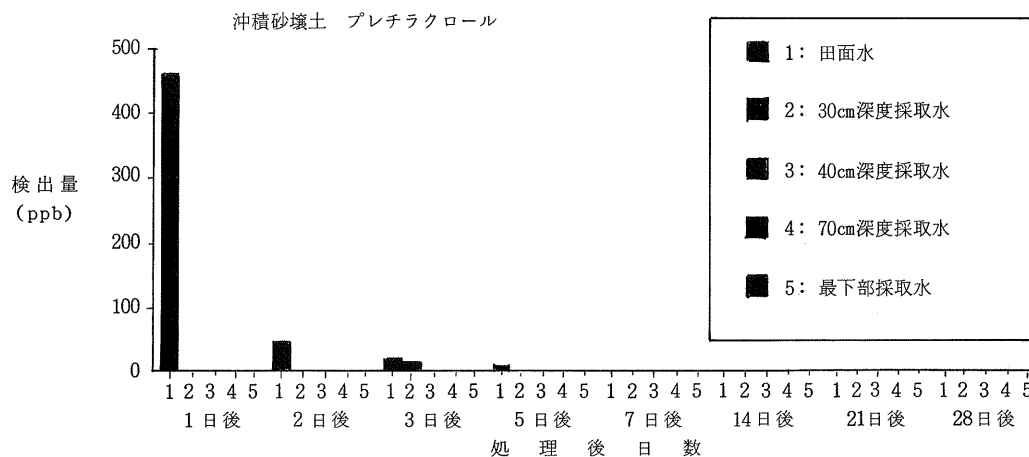


図-5 土壌2区のプレチラクロール濃度

cm 深度, 70 cm 深度及び最下部浸透水からは検出されなかった。

一方, プレチラクロールの土壌1区では, 田面水中の濃度が施用2日後に最大値 213 ppb を示し, その後ゆるやかに減衰した。浸透水中の濃度は, 30 cm 深度から5日後に 5 ppb を示したが, 以後は検出限界以下であった。

土壌2区では, 田面水中の濃度は施用1日後に最大値 463 ppb を示し, 以後急激に減衰した。浸透水中の濃度は, 30 cm 深度から3日後に 22 ppb, 5日後に 5 ppb, 7日後に 3 ppb が検出

され, 以後検出限界以下となり, また 40 cm 深度からは3日後に 1 ppb が検出され, 以後は検出限界以下となった。70 cm 深度及び最下部浸透水からは検出されなかった。

4. 考察と今後の課題

特性の異なるシメトリンとプレチラクロール剤の田面水中における減衰傾向を比べると, 同一試験区内では大変よく似ており, 剤の特性より, 土壌条件の影響が大きかったと考えられる。

土壌1の黒色火山灰土の埴壤土では, 2剤と

も、浸透水中からはほとんど検出されなかった。

土壌 2 の灰色低地土の砂壤土では、30 cm 深度の浸透水中に施用後 3～7 日にかけて 2 剤ともいくらか溶出が認められたが、それ以下の層にはほとんど達していない。充填 2 年目のやや不安定な土壌条件ではあったが、30～40 cm の深さに設置された耕盤層が十分に働いていると考えられる。シメトリンについては、これまでライシメーター試験で浸透水中から検出された事例も報告されているが、本調査の結果から、実際の圃場では耕盤層の下方、すなわち地下水

への移行のおそれは極く小さいものと判断される。

今後は浸透に関係する薬剤の特性として、水溶解度以外にも着目し、検討したい。

また本田における畦畔部分の漏水のモデル試験等も実施を予定している。

まだまだ改良の余地があるように思われるが、水動態施設を用いて農薬の浸透水中の濃度を、経時的に、かつ土壌層別に調査することは、地下水の水質の汚濁防止には最適な手法と考えている。

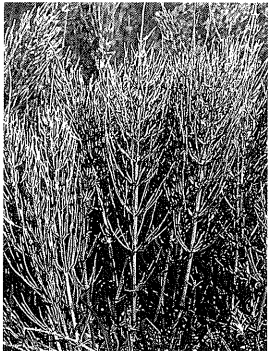
え!? スギナも ラウンドアップ®で!

雑草を根まで枯らすのが、
ラウンドアップです。
スギナを根まで枯らしてしまえば、
長期間抑えられます。



ラウンドアップ®

※詳しい資料をご希望の方は、ハガキに資料請求券を貼付して、〒101-91千代田区神田郵便局私書箱195号「日本モンサントお客様係」まで。



ラウンドアップでスギナを枯らす4つのポイント。

- (1) 25倍液をしっとり濡れるように。
- (2) 5月頃が最適。
(草丈20cmくらいが目安)
- (3) 他の草と混成しているところでは、スギナに着くよう丁寧に。
- (4) 散布後の雨に注意。