

砂質露地畑における埋設型ライシメータ法を用いた農薬鉛直浸透量の測定

千葉県農業総合研究センター(現 千葉県長生農林振興センター) 山本幸洋

1. はじめに

農薬は、安定した農業生産を維持する上で必要不可欠な資材である。しかし、農薬はほ場という開放系で使用される化学物質であるため、水や大気、土壌を介してほ場外へ流出し、人体や非標的生物に影響を及ぼすことが懸念される。

土壌における農薬の鉛直浸透は、このような流出経路の一つであり、地下水汚染の原因となる。我が国における農薬による地下水汚染事例としては、各務原台地におけるEDB汚染¹⁾、浅間山北麓におけるPCNB汚染²⁾、沖永良部島における数種類の農薬による汚染³⁾などが報告されている。また、農薬による地下水汚染に対する規制として1997年に「地下水の水質の汚濁に係わる環境基準」が告示され⁴⁾、1,3-ジクロロプロベン、チウラム、シマジン、チオベンカルブの基準値が設定された。これら基準値を遵守し、農薬による地下水汚染を未然に防止するため、土壌における農薬の鉛直浸透の実態を明らかにする必要がある。

千葉県の代表的な畑耕地の一つである砂質露地畑は、他の畑耕地と比べて土壌の有機炭素含量と粘土含量が低い。このため、農薬が土壌に吸着されにくく、鉛直浸透しやすいと考えられる。ここでは、砂質露地畑における農薬の鉛直浸透量を測定する方法として埋設型ライシメータ法を提案し、その測定結果を紹介する⁵⁾。

2. 埋設型ライシメータの構造と特徴

埋設型ライシメータの構造は、土壌浸透水を採取する集水部と貯水タンクから構成されている。埋設型ライシメータの長所は、集水部より上部の土層において壁面の影響が無いこと、及び通常の耕うん作業が可能なが挙げられる。埋設型ライシメータの集水部の形状は、底板だけのパンライシメータ(図-1)^{6~9)}と側壁を付加したキャピラリーライシメータ(図-2)^{10~12)}が報告されている。パンライシメータの長所は、集水パンを土壌断面に挿入して設置するため、土壌の成層構造を破壊しないことが挙げられる。キャピラリーライシメータの長所は、集水部直上において側壁高に対応した土壌水分張力が確

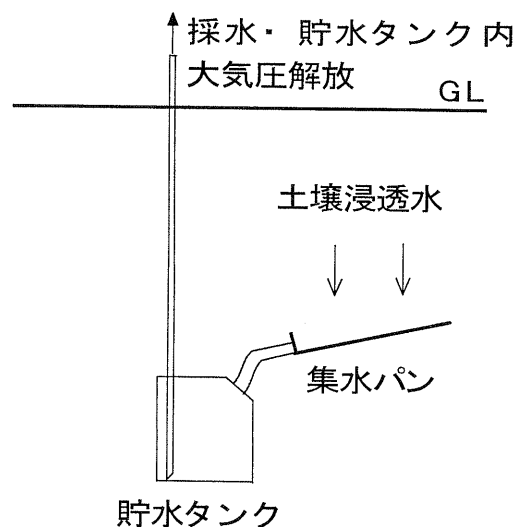


図-1 パンライシメータ概念図

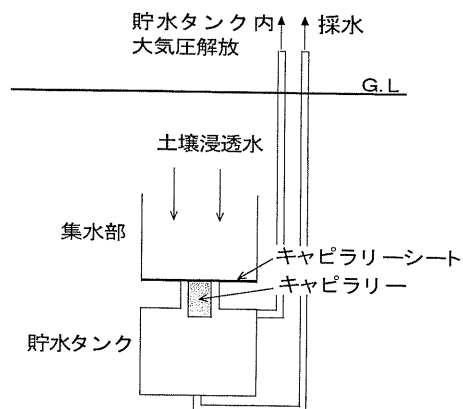


図-2 キャピラリーライシメータ概念図

保されるため、採水効率が高いことが挙げられる。キャピラリーライシメータ集水部の壁高は、黒ボク土で50~60cm、砂質土で20~30cmが適当である¹²⁾。埋設型ライシメータ使用上の留意事項は、地下水位が集水部下端の自由水面より上昇すると、集水部の上部側方から地下水が流入することが挙げられる。したがって、設置深や集水部の壁高を決定する際は、調査ほ場における地下水位を把握する必要がある。

3. 埋設型ライシメータ（パンライシメータ）を用いた砂質露地畑における試験事例

(1) 試験概要

試験ほ場の土壌は中粗粒褐色低地土（長崎統）であり、その理化学性は土性が砂土、有機炭素含量が1.2%、粘土含量が4.1%、CECが9me/100g、全孔隙率が54.7%である。パンライシメータの集水パン（30×30cm）は、試験ほ場中央地表下50cmに設置した。試験期間中は、供試農薬を散布し

た1996年6月18日から10月21日までの125日間とした。

供試農薬は、ジメトエート（散布量は成分換算で86mg/m²、以下表記同じ）、メトラクロール（180mg/m²）、ダイアジノン（80mg/m²）、シマジン（80mg/m²）、クロロタロニル（80mg/m²）とした。また、農薬の移動性を評価するトレーサーとして塩素イオン（以下、Cl⁻）を使用した。

(2) 結果及び考察

ア. 土壌浸透水量

試験期間中に採取された総土壌浸透水量は608.2mmであり、総降水量938mmの65%に相当した。試験期間中において、大量降雨が農薬散布21日後と96日後に発生し、降雨開始から終了までの降水量は、それぞれ266.0mm（農薬散布19~22日後）と295.7mm（散布94~96日後）であった。日平均土壌浸透水量は、これらの大量降雨に対応して顕著に増加した（図-3）。

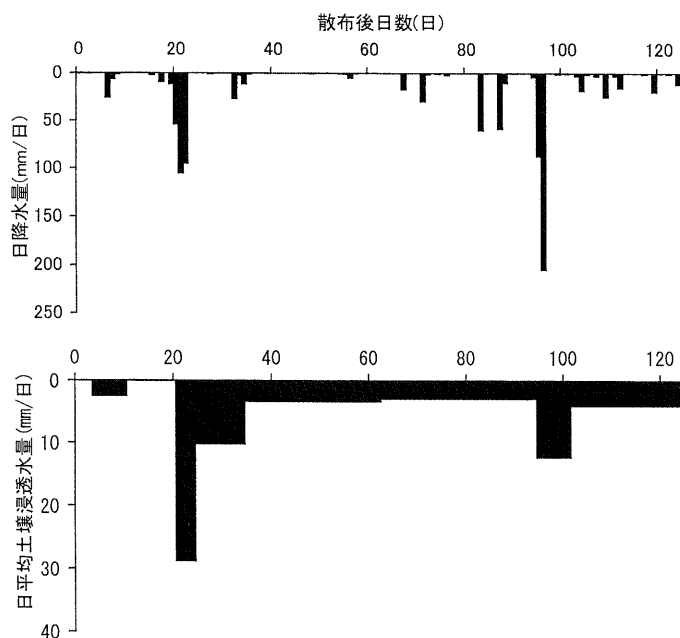
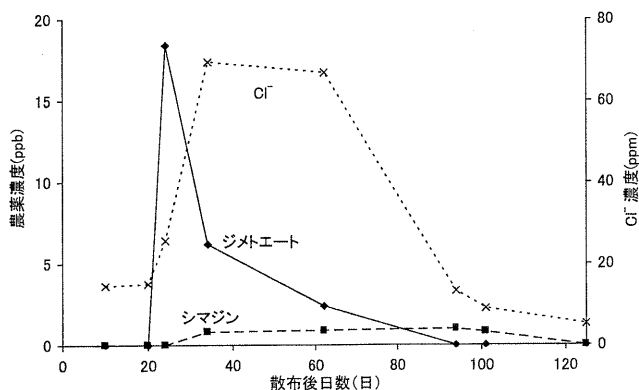


図-3 日降水量と日平均土壌浸透水量

図-4 土壌浸透水中の農薬及び Cl^- 濃度

イ. 土壌浸透水における農薬濃度

土壌浸透水中のジメトエート濃度は、農薬散布24日後に最高濃度の18.4ppbに達し、その後低下して94日後には検出限界値以下となった(図-4)。また、シマジン濃度は、農薬散布34日後から101日後までの期間に0.8ppbから1.0ppbの範囲で推移し、125日後に検出限界値以下となった。メトラクロール、ダイアジノン、クロロタロニルは土壌浸透水から検出されなかった。

土壌浸透水からジメトエートが検出された理由としては、供試農薬の中で土壌有機炭素吸着定数(K_{oc})が最も低く¹³⁾、土壌に吸着されにくいことが挙げられる。一方、シマジンは、 K_{oc} がメトラクロールやダイアジノンと比べて高いにもかかわらず、土壌浸透水中から検出された。この理由の一つとしては、シマジンの土壌中半減期(DT_{50})が長いことが考えられる¹³⁾。

また、本試験においてトレーサーとして用いた Cl^- は、土壌において水とほぼ同時に移動する¹⁴⁾。土壌浸透水中におけるジメトエートと Cl^- の濃度推移を比較すると、ジメトエート濃度は、 Cl^- 濃度が

上昇し始めると同時に最高値に達し、その後急激に減少した。これらのことから、ジメトエートは、土壌中の湿潤前線において高濃度であったと考えられ、砂質露地畑における移動性が極めて高いと考えられる。これに対し、土壌浸透水中におけるシマジンの濃度推移は、ジメトエートと比べて検出時期が遅延し、最高濃度が低く、

ピークの形状が不明瞭であった。このことから、シマジンはジメトエートと比べて砂質土における移動性が低いと考えられる。

ウ. 農薬鉛直浸透量

試験期間中における総農薬鉛直浸透量は、ジメトエートが $2.99\text{mg}/\text{m}^2$ 、シマジンが $0.33\text{mg}/\text{m}^2$ であり、流出率はそれぞれ3.5%と0.4%であった。特に、ジメトエートの日平均鉛直浸透量は、散布21日後の大量降雨に対応して顕著に増加した(図-5)。このことから、砂質露地畑における農薬鉛直浸透に影響を及ぼす重要な要因として、農薬散布後の降雨条件が挙げられる。

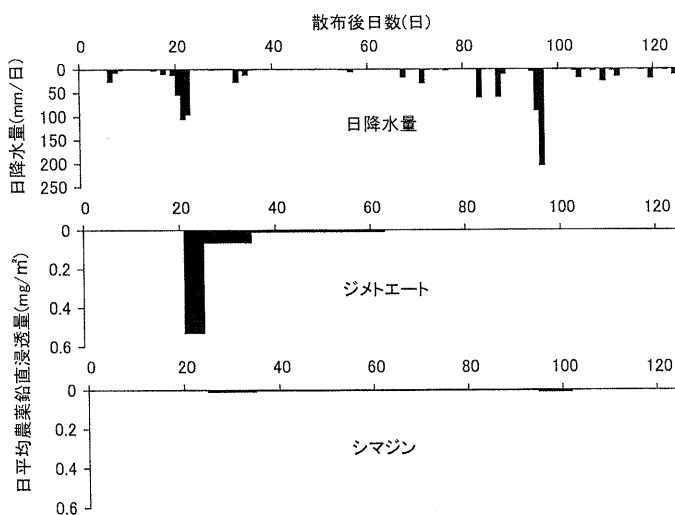


図-5 日降水量と日平均農薬鉛直浸透量

おわりに

我が国の土壌は農薬の吸着に関与する粘土含量や有機炭素含量が欧米の土壌と比べて高く、農薬による地下水汚染は比較的問題となりにくい。しかし、上記のように土壌条件によっては注意する必要がある¹⁵⁾。今後、農薬という有用な資材をより合理的に使用するため、農薬の鉛直浸透に関する実態調査と抑制技術の開発を進めるとともに、それら情報を農薬の利用者を始めとする多くの人々に提供する必要がある。

参考文献

- 1) 各務原市地下水汚染研究会 (1990) 各務原台地の地下水汚染: pp. 236-246
- 2) 田瀬則雄・佐伯明義・伏脇裕一 (1989) 地下水学会誌31: 31
- 3) 田代 豊・谷山鉄郎 (1996) 日作紀 65: 77
- 4) 環境庁 (1997) 環境庁告示第10号
- 5) 山本幸洋 (1999) 農薬環境科学研究 7: 49
- 6) 山本幸洋・金子文宜・丸 諭 (1997) 日本農薬学会第22回大会要旨集: 105
- 7) 金子文宜・山本幸洋 (1999) 土肥誌 70: 190
- 8) 山本幸洋・金子文宜 (2000) 農薬誌 25: 207
- 9) 金子文宜・大塚英一・山本幸洋・大谷邦洋・犬伏和之・戴 偉 (2002) 土肥誌 73: 501
- 10) 前田守弘・尾崎保夫 (1997) 日本地下水学会 1997年秋期講演会講演要旨: 72
- 11) 山本幸洋・金子文宜・尾崎保夫・高崎 強 (1998) 日本農薬学会第23回大会要旨集: 98
- 12) 尾崎保夫 (1999) 水環境保全のための農業環境モニタリングマニュアル, V-3: pp. 1-6, 農林水産省農業環境技術研究所
- 13) 金澤 純 編纂 (1996) 農薬の環境特性と毒性データ集, 合同出版
- 14) 佐久間敏雄・飯塚文男・岡島秀夫 (1976) 土肥誌 47: 470
- 15) 楢塚昭三・山本広基 (1998) 土と農薬, pp. 84-97, 日本植物防疫協会

写真で見る植物用語

岩瀬徹・大野啓一／著
A5判
定価 (本体2,200円＋税)

図鑑にはさまざまな用語は使われていますが、読んでもよくわからない、といったことがあります。しかし、写真で見ると一目瞭然。本書は一つ一つの用語を実物の写真で表現した、見て分かる植物用語の図鑑です。好評発売中!

全国農村教育協会 〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6 ホームページ: <http://www.zennokyo.co.jp>
Tel.03-3833-1821 Fax.03-3833-1665 (お問合せは出版部 03-3839-9160まで)