

人工降雨装置を用いた畑土壌からの農薬流出
Pesticide runoff from upland field under simulated rainfall

渡邊裕純, ヤダブ チャンドラ イシュワール, ラム バン タン
Hirozumi Watanabe, Ishwar Chandra Yadav, Think Van Lam

緒言：農薬は安定的な生産に必要な農業資材であるが、降雨流出による農薬流出は圃場内での土壌残留や河川中の農薬濃度に影響を及ぼす。そこで本研究の目的は、畑土壌からの農薬流出について人工降雨装置を用いて再現し、農薬流出のメカニズムを明らかにすることである。

材料と方法：実験は、東京農工大学の実験圃場において、傾斜5%で1.0m x 5.0mのプラスチック波板で囲ったプロットで3連にて行った。人工降雨装置は、シリコン製ノズルを用いた揺動式の降雨発生装置を使用した(図1)。降雨試験は、農薬散布後7日目に1回と次の7日後に1回の計2回行った。農薬は、ネオニコチノイド系殺虫剤のイミダクロプリドを原体とするアドマイヤー®フロアブルとクロチアニジンを原体とするダントツ®水溶剤を供試薬剤とした。土壌の乾燥を防ぐため2017年8月26日に30mm/hrの降雨強度で1時間の降雨を降らせた。翌日の8月27日にクラスト破碎するために土壌表面をレーキで均し、その後農薬を散布した。農薬は1プロットにつき、



図1. 圃場プロット型人工降雨装置

1m²ずつ5回に分けて農薬散布を行った。農薬はアドマイヤー®フロアブルとダントツ®水溶剤と一緒に散布した。農薬散布量(慣行量)は、イミダクロプリドで320g/ha、クロチアニジンで256g/ha散布した。その後、降雨対策のためプラスチックシートのトンネルによりプロットを覆った。7日後の9月2日に人工降雨装置による降雨試験を行った。降雨強度は70mm/hrで行い、降雨時間は表面流出発生後60分を行った。サンプルは、表面流出が流出した後10分ごとに2Lのサンプル瓶の満水にする時間を測り、これを流出水と流亡土壌の農薬濃度の分析用のサンプルとした。次に約350mlのサンプルを取りこれを土壌流出用の分析サンプルとした。2回目の降雨流出試験は9月9日に同様に行った。流出水中のイミダクロプリドとクロチアニジンは、ジクロロメタンによる液-液抽出法により抽出し、流亡土壌中の農薬は、QuEChERS法にて抽出を行い、それぞれのサンプルはHPLCを用いて分析された。

所属：東京農工大学；Affiliation：Tokyo University of Agriculture and Technology

キーワード：人工降雨装置，農薬，降雨流出

結果および考察： 表面流出は、降雨開始後 1 回目の試験で平均 9.2 分で発生し、2 回目の試験では 13.0 分であった。降雨流出の傾向は、1 回目の試験では降雨流出は時間と共に増加し、後半その増加量は緩やかになった。一方 2 回目の降雨流出は、降雨流出発生後約 20 分で平衡状態に達した。一回目と 2 回目の平均表面流出量は、21.2 mm と 30.0 mm であった。1 回目の降雨流出は、土壌表面が乾燥した土壌クラストがない状態であったため、土壌浸透が多かったと考えられる。一方 1 回目と 2 回目の降雨流出試験の間に合計 39 mm の自然降雨が発生し、この間の土壌はプラスチックで覆いをしていなかった。そのため、土壌表面にクラストが発生しており 2 回目の降雨流出は 1 回目と比べ浸透量が低く、降雨流出が平衡になる時間が短くなったと考えられる。

土壌流亡に関しては、表面流出水中の土壌濃度は 30 分以降にほぼ平衡状態に達し、平均濃度は 1 回目の降雨試験では 113g/L、2 回目の降雨試験では 134g/L となり 2 回目の方が多少大きかった。これは、2 回目の試験において、土壌クラストの発生により表面流出量が増大し、それに伴い土壌流亡が増加したものと考えられる。最大積算土壌流亡量は 2 回目の降雨試験のプロット 3 が 8.7 ton/ha で、最少積算土壌流亡量は、1 回目の降雨試験のプロット 1 の 3.6 ton/ha であった。

表面流出中の農薬濃度に関しては、イミダクロプリドとクロチアニジンの 1 回目の降雨流出試験の流亡土壌中の最高濃度はそれぞれ 8.23mg/kg と 5.72mg/kg で、2 回目の降雨流出試験での最高濃度は、それぞれ 2.18mg/kg と 1.71mg/kg であった。同様に、イミダクロプリドとクロチアニジンの流出水中の最高濃度はそれぞれ 89.7 μg/L と 26 μg/L であった。

表面流出中に伴う農薬の流亡に関して、土壌吸着した流亡土壌による 1 回目の降雨流出試験の農薬の流亡が散布量に対してイミダクロプリドが 5.9%、クロチアニジンが 4.6% を占めており、表面流出水の流出はイミダクロプリドが 2.1%、クロチアニジンが 0.9% を占めており 2 回目の降雨流出試験でも値は低いと同様の傾向であった (図 2)。水溶解度と土壌吸着係数はイミダクロプリドがクロチアニジンよりそれぞれ約 2 倍高く、図 2 で示された傾向を反映している。イミダクロプリドは降雨流出後約 30 分で、クロチアニジンは降雨流出後約 30 分で、ピークを迎えその後緩やかに減少していった。

結論： 人工降雨装置を使用した農薬の圃場からの流出は、水溶解度と土壌吸着係数がクロチアニジンよりそれぞれ約 2 倍高いイミダクロプリドが、表面流出に伴う農薬流亡も高くなる傾向にあった。

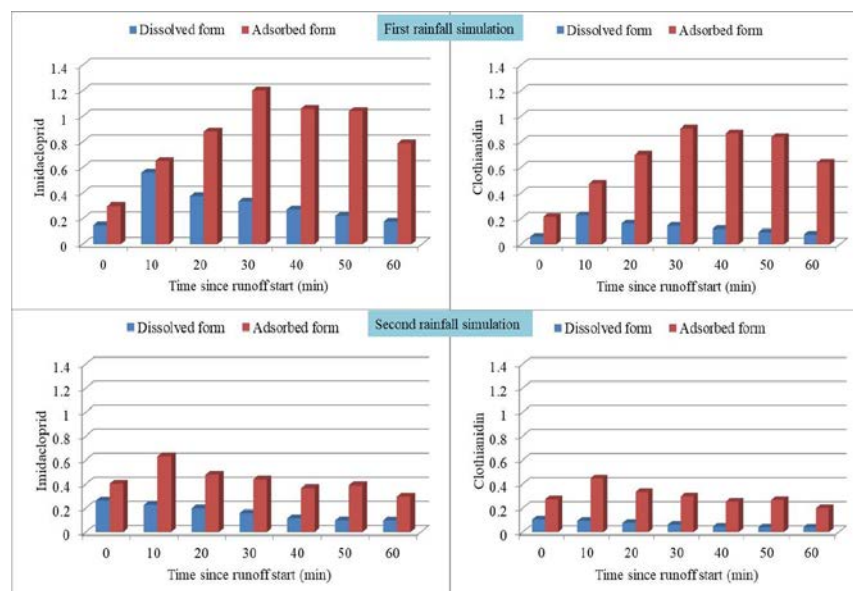


図 2. 1 回目と 2 回目の降雨流出試験の各プロットからの農薬散布量に対する平均農薬流亡量 (% 散布量)