

土壌を経由した後作物への農薬残留に関する調査研究

伊藤和男¹、村岡美和^{*1}、池長 宙^{*1}、斎藤玲奈^{*1}、北村恭朗²、西岡暢彦^{*2}、
山田邦彦^{*2}、元木 裕^{*2}

Kazuo ITOU, Miwa MURAOKA, Ozora IKENAGA, Rena SAITO, Yasuo KITAMURA,
Nobuhiko NISHIOKA, Kunihiko YAMADA, Yutaka MOTOKI
(平成20年度実績)

要 約

後作物残留性に関する事例調査の一つとして、稲育苗箱からの農薬溶出量確認試験を行った。4種類の農薬を施用した土壌を育苗箱に入れ、27日間灌水して溶出量を求めたところ、溶出量は主にそれぞれの農薬の水溶解度に依存していた。また、育苗箱の下に活性炭入り不織布を敷き、溶出水中の農薬の除去効果を調査したところ、通過量が半分になる効果が認められたが、その効果を十分と判断するには至らなかった。

はじめに

作物へ農薬を使用した場合の当該作物における農薬残留量は、登録申請時に提出される作物残留試験により安全性が確認されている。

しかしながら、当該作物の栽培が終了した後、土壌に残留した農薬が次に栽培する作物に移行して残留するかどうかについては、栽培される可能性のある作物の種類や栽培条件が多様でありその全てについて試験データを求めることは現実的ではないことから、農薬毎に、圃場における半減期が一定値を超えるものについて、代表的作物を用いた後作物残留性試験の実施を求め、残留が認められる場合は登録をしない措置を取っているところである。

一方、平成18年5月から、ポジティブリスト制度が施行され基準値がない作物と農薬の組み合わせには一律基準(0.01 mg/kg)が適用されるようになったところであり、輸入農作物の基準値越えの事例が報告されているところであるが、国産農作物についてもわずかではあるが基準値を超過する事例の報告がある。これらについては、原因の解明と防止対策が求められているところであるが、その事例の中に水稻の育苗箱で使用した農薬が育苗箱から流出して下部の土壌に残留し、そのことが原因となった可能性が示唆されており、更なる原因の解明が必要な状況である。

¹(独) 農林水産消費安全技術センター農薬検査部検査技術研究課

²(独) 農林水産消費安全技術センター農薬検査部農薬環境検査課

また、後作物残留試験については、2007年、経済協力開発機構（OECD）から新たにテストガイドライン（OECD-TG）が発行されたところであり、我が国で要求している後作物残留性試験についても試験方法等の国際調和が求められている。

本研究は、育苗箱に施用した農薬の挙動解明を行うと共に土壌中の農薬濃度と OECD-TG で対象作物としている後作物における残留濃度の関係等について検討を行い、OECD-TG に基づいた我が国の試験ガイドライン改訂案の作成に寄与する知見を得、後作物残留に関するより適切な検査の確保に資することを目的とする。

平成20年度は、後作残留に関する事例調査の一つとして、稲育苗箱からの農薬溶出量を調査した。

調査研究方法

市販の育苗箱と育苗培土を用い、4種類の有効成分について、調査した。育苗箱に農薬を施用した土壌を入れ、慣行栽培に準じたスケジュールで灌水を行った。育苗箱から溶出した水をステンレスバットに集め、溶出水量と農薬の溶出濃度を定量し、育苗箱からの農薬溶出量を計算した。

農薬施用方法については、異なる2種類の方法で行い、一方の施用方法については、育苗箱の下部を活性炭含有の不織布で覆った区を設け、溶出水中の農薬の除去効果も併せて調査した。

- ①試験条件：実験室内で試験を行い、温度・光に関して特に設定しなかった。作物は栽培しなかった。
- ②使用農薬：一般的に用いられる育苗箱施用の粒剤を2種用いた。箱粒剤1（農薬Aの単剤）50 g/箱、及び箱粒剤2（農薬B、農薬C、農薬Dの混合剤）50 g/箱を混和して用いた。各農薬の logPow 値、水溶解度、及び設定土壌中濃度は以下のとおりである¹。

農薬 A：logPow0.57、水溶解度 510 mg/l、設定土壌中濃度 200 mg/kg²

農薬 B：logPow3.97、水溶解度 6.38 mg/l、設定土壌中濃度 300 mg/kg

農薬 C：logPow4、水溶解度 1.9 mg/l、設定土壌中濃度 100 mg/kg

農薬 D：logPow2.36、水溶解度 225 mg/l、設定土壌中濃度 400 mg/kg

- ③試験区：5つの試験区を設定した。

箱1：粒剤施用方法＝土壌混和

箱2：粒剤施用方法＝土壌混和、箱下部（外側）に農業用不織布を固定

箱3：粒剤施用方法＝土壌混和、箱下部（外側）に活性炭不織布（資材1）を固定

箱4：粒剤施用方法＝土壌混和、箱下部（外側）に活性炭不織布（資材2）を固定

箱5：粒剤施用方法＝灌水後の培土に散粒、覆土

¹ 物理的・化学的性質は農薬登録申請時提出のデータによる

² 土壌 1000cm³ あたり 1kg として計算。

- ④灌水条件：水道水をハンディスプレーで均一に散水し、30分放置後採水した。灌水量は箱の下部から水が200 ml 溶出する程度とし、試験開始0日目は、箱1から箱4については、箱当たり1700 mlを灌水した。箱5については土壤に灌水した後に粒剤を施用したため、採水を行っていない。慣行栽培における芽だし期間を想定し、5日間被覆後、5日目から27日目まで毎日、箱当たり300～500 mlを灌水した。
- ⑤分析条件：溶出水をアセトニトリルで適宜希釈し、0.2 μ m 孔径フィルターで濾過して質量分析計付き高速液体クロマトグラフ（HPLC-MS/MS）にて一斉分析を行った。分析対象は農薬A、B、C、D及びDのOH体とし、定量限界は0.01 mg/kgとした。農薬D及びDのOH体については、OH体を親換算してDと合わせて算出した。

HPLC：Waters社製 Alliance 2695 シリーズ

検出器：Waters社製 Micromass Quattro micro

カラム：Waters社製 Atlantis C18 150 mm \times 2.1 mm, 粒径3 μ m

移動相：水+アセトニトリル 流量0.2 ml/分

水：アセトニトリル比

0分～20分 80：20 \rightarrow 5：95 (グラジエント)

～25分 5：95

25分～35分 5：95 \rightarrow 80：20 (グラジエント)

MS条件：イオン化方法 ESI(-)、キャピラリー電圧 2.7 kv、コーン電圧 26～42 V、SIR分析

結果及び考察

- 1) 農薬溶出濃度は、各農薬の水溶解度と関係があり、農薬Aで最大150 mg/kg程度、農薬Dで最大40 mg/kg程度、農薬Bで最大4 mg/kg程度、農薬Cで最大1 mg/kg程度と水溶解度が高いものほど高い値を示した。最も溶出量の大きい農薬Aは試験期間中の半ばから徐々に溶出濃度が減少する傾向が認められた。一方、他の農薬は、試験期間中で一定の濃度を維持するか、もしくは徐々に増加した(図1～4)。
27日間の累積溶出量を計算すると、農薬Aは施用量の70%程度が溶出しているのに対し、他の農薬は数%から10%未満となっており(表1)、農薬A以外は大半が育苗培土中に残留していることが示唆された。溶出濃度の低下及び経時的な溶出量の増加はこのためと考えられ、灌水量の増加に伴い溶出量が増加するものと考えられた。
- 2) 施用方法が土壤混和の箱と散粒-覆土の箱とでは、その溶出傾向に大きな違いは認められなかった。
- 3) 試行した資材のうち、活性炭を含む資材については各農薬の溶出を抑える一定の効果が認められた。ただし、各農薬の溶出量は施用量の0.3～22%であり、その有効性を充分と判断するには至らなかった。

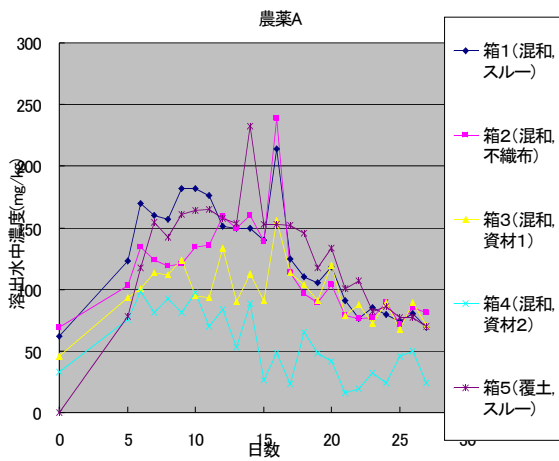


図 1 : 農薬 A の溶出結果

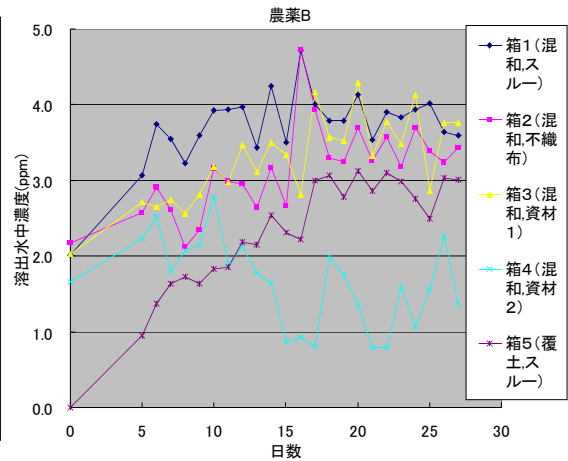


図 2 : 農薬 B の溶出結果

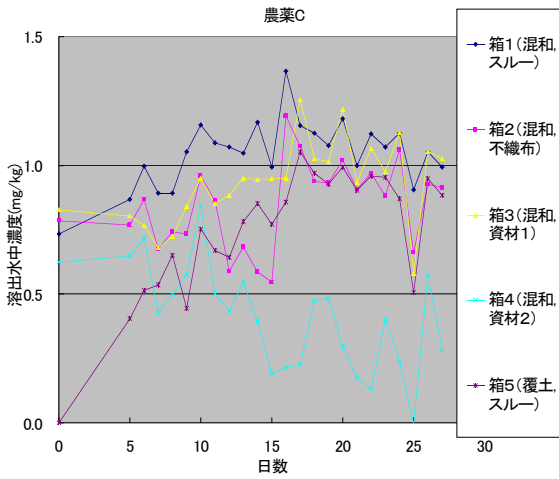


図 3 : 農薬 C の溶出結果

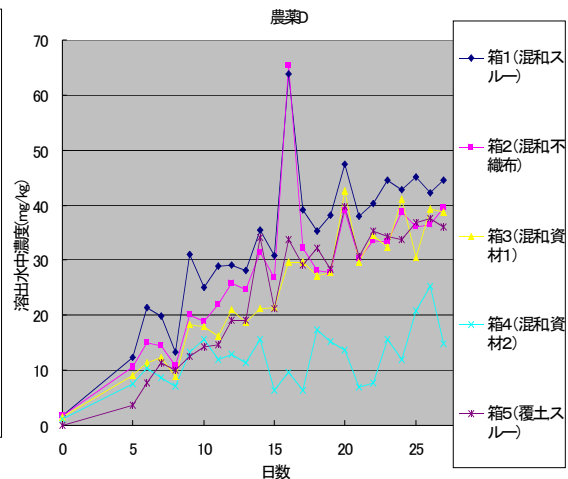


図 4 : 農薬 D の溶出結果

累積溶出量 (%) (施用量 = 100)	箱 1	箱 2	箱 3	箱 4	箱 5
農薬 A	74%	56%	44%	22%	66%
農薬 B	1.4%	1.1%	1.0%	0.5%	0.8%
農薬 C	1.2%	0.9%	0.9%	0.3%	0.8%
農薬 D	8.9%	6.3%	5.1%	2.3%	5.8%

表 1 : 育苗箱試験における試験期間中の累積農薬溶出量