

土壌を経由した後作物への農薬残留に関する調査研究（第三報）

岩船 敬，元木 裕[†]，藤原愛仁，平林太輔^{††}，渡辺高志，西岡暢彦^{†††}

独) 農林水産消費安全技術センター 農薬検査部

†独) 農業環境技術研究所 有機化学物質研究領域

††環境省 水・大気環境局

†††農林水産省 消費・安全局

水溶解度，オクタノール-水分配係数 (P_{ow} 値)，および土壌吸着係数 (K_{oc} 値) などの物理化学的性状が異なる 5 農薬について，ポット試験ではカブを供試作物として，圃場試験ではキュウリ，ピーマン，およびエダマメを供試作物として後作物残留性の調査を実施した．水溶解度が 500 mg/l 以上で $\log P_{ow}$ 値が 1 以下の農薬や，水溶解度が 500 mg/l 未満であっても土壌吸着性が比較的低い (K_{oc} 値<1000) 農薬の作物中濃度は他の供試農薬の作物中濃度と比較して高い値を示した．水溶解度が高く $\log P_{ow}$ 値が低い農薬や土壌吸着性が低い農薬については，有機炭素含量が低い土壌で栽培された後作物への残留性が高いことが確認された．

Keywords：後作物残留性，土壌吸着性，土壌中有機炭素含量，高極性化合物

結 言

作物中に残留する農薬の安全性は，農薬登録申請時に提出される作物残留試験によって確認されている．しかし，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（後作物）に残留すること（後作物残留性）については，後作物として栽培される可能性のある作物が多く，農薬と後作物の組み合わせや栽培条件も多様であることから，後作物残留性に関する全ての試験データを求めることは現実的ではない．このため，農薬登録申請時に，圃場における半減期に基づいて土壌残留性の高いと考えられる農薬についてのみ，代表的作物を用いた後作物残留試験の実施を求め，農薬が後作物にどれくらい残留するかを評価している．2007 年，経済協力開発機構（OECD）は，後作物残留試験に関する新たなテストガイドライン（OECD-TG）^{1),2)}を発行したため，日本では当該ガイドラインを利用した規制の実施について検討を進めている．

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り，国産農作物について一律基準値を超過するいくつかの事例があった³⁾．超過事例の一つとして，ビニールハウスで使用した育苗箱施用剤が育苗箱下の土壌へ残留し，その後同ハウス内で栽培した野菜から一律基準値を超えて検出されたことがあった．そのため上記のような超過事例に対し，原因の

解明と防止対策が求められている．本研究では，後作物残留試験に関する検査技術向上を目指すため，土壌中の農薬濃度と後作物における残留濃度の関係について把握し，OECD-TG に基づいた我が国のテストガイドライン改訂案の作成に寄与する知見を得ることを目的とした．

平成 20 年度および 21 年度は，農薬の水溶解度やオクタノール-水分配係数 (P_{ow} 値) などの農薬の物理化学的性状の違いが，後作物への残留性に及ぼす影響について，ポット試験および圃場試験で調査した^{4),5)}．調査の結果，水溶解度が高く $\log P_{ow}$ 値が低い農薬や土壌吸着性 (K_{oc} 値) が低い農薬で後作物への残留性が高くなる傾向が見られた．

平成 22 年度は栽培土壌中の有機炭素含量と後作物中の農薬濃度の関係を把握するため，(1) カブを供試作物とし，これまでの調査で用いた 2 種類の供試土壌にさらに 1 種類の供試土壌を加えて，ポット試験での後作物への残留性を調査した．さらに葉菜類や根菜類以外の後作物への残留性について確認するため，(2) キュウリ，ピーマン，エダマメを供試作物とし，圃場試験（露地，ビニールハウス）での後作物への残留性を調査した．

材料および方法

1. ポット試験による後作物残留性の調査（調査 1）

1.1. 供試農薬

水溶解度や $\log P_{ow}$ 値などの物理化学的性状が異なる 5 農薬をそれぞれ含む水和剤もしくは水溶

剤を使用した。供試農薬の水溶解度、 $\log P_{ow}$ 値、および K_{oc} 値を表 1 に示した。

表 1. 供試農薬の水溶解度、 $\log P_{ow}$ 値、および K_{oc} 値^{6), 7)}

農薬名*	水溶解度 (mg/l)	$\log P_{ow}$ 値	K_{oc} 値
農薬 E	4000	-0.55	23.3–33.6
農薬 A	510	0.57	175–376
農薬 F	6	2.5	270–4500
農薬 G	2.46	3.30	199–513
農薬 H	0.07	5.67	2636

* 農薬名は前報⁵⁾の農薬名と同じ。

1.2. 供試作物

平成 21 年度と同様に、OECD-TG で対象作物群に含まれている根菜類の中から、カブ（品種：たかふじ）を供試作物とした。

1.3. 試料調製

試料調製容器として 1/2000 a サイズ（直径 25 cm、深さ 30 cm）のワグネルポットを用い（7–9 ポット/区）、供試土壌は平成 21 年度に用いた非火山灰土壌の木更津土壌と火山灰土壌の小平土壌⁴⁾の他に、農業環境技術研究所圃場から採取した火山灰土壌のつくば土壌を加えて 3 種類の土壌とし（表 2）、ガラス温室で試験を実施した。つくば土壌では無処理区と 10 mg/kg 区、3 mg/kg 区、1 mg/kg 区、0.3 mg/kg 区および 0.1 mg/kg 区の 5 濃度区を設けた。また平成 21 年度に上記 5 試験区で試験を実施した木更津土壌と小平土壌については無処理区と 1 mg/kg 区の 1 濃度区のみとした。それぞれの土壌の深さが 25 cm となるようにポットへ充填した。5 農薬を混合した水溶液を調製し、設定濃度となるように適宜希釈液を作成の上、ジョーロを用いてその 250 ml を土壌表面に散布した。農薬を土壌に散布してから作物栽培の開始時まで 33 日間（平成 22 年 5 月 13 日–6 月 15 日）のエイジング期間を設けた。エイジング期間中に 1 ポットあたり約 250 ml の灌水を 1 回のみ行った。直径約 15 cm の円周上に 30 粒播種し、2–3 葉展開期および 4 葉目展開期にそれぞれ各ポット 15 株および 6–8 株を残して間引きした。栽培期間は 66 日間（平成 22 年 6 月 15 日–8 月 20 日）であった。栽培期間中は 3 日に 1 回の頻度で、1 ポットあたり約 500 ml を灌水した。

表 2. 供試土壌の理学特性

土壌名*	土性	有機炭素含量 (g/kg)	最大容水量 (g/kg)
木更津	壤質砂土	0.3	392
つくば	軽埴土	38.5	930
小平	軽埴土	74.9	1090

* 土壌名は採取した地域名に由来する。

1.4. 試料採取

作物試料は 5–6 葉展開期に 2 ポットから全株、5 ポットから 3 株残して間引き菜として採取した（平成 22 年 7 月 16 日）。なお、間引き菜は根を含めて分析試料とした。また根および葉として 5 ポットから全株採取した（平成 22 年 8 月 20 日）。作物試料を採取した後、水洗いし、ミキサー（BÜCHI 製、B-400）で粉碎して均一化した。

土壌試料は農薬散布時、播種時および作物収穫時に、表層土（深さ 10 cm）を内径 5 cm の採土管（DAIKI 製、DIK-110C）により採取した。採取後 2 mm の篩を用いて篩い別したものを分析試料とした。

1.5. 作物試料の分析

元木ら⁵⁾の方法に従って分析を行った。粉碎した作物試料 10 g に蒸留水（葉部と間引き菜は 2 ml、根部は無添加）およびアセトン 50 ml を加えて 15 分間振とうし、GFP ろ紙（KIRIYAMA 製、Φ60 mm）を用いて吸引ろ過後、ろ紙上の残渣をアセトン 50 ml で洗浄した。ロータリーエバポレーター（BÜCHI 製）により減圧濃縮後、ろ液を多孔性ケイソウ土カラム（VARIAN 製、CE1020）に負荷した。10 分間静置後、酢酸エチル 100 ml およびジクロロメタン 100 ml で順次で溶出し、濃縮乾固後にヘキサン/アセトン（90:10, v/v）混液 10 ml で溶解した。次に、あらかじめヘキサン/アセトン（60:40, v/v）混液 10 ml、およびヘキサン/アセトン（90:10, v/v）混液 10 ml を流下して前処理を行った連結カラム（上から順に SUPELCO 製、Envi-carb; Waters 製、Sep-Pak Plus Florisil; Waters 製、Sep-Pak Plus NH₂）に溶解液を加えて溶出し、さらに同混液 20 ml を加えて溶出液を合わせた（GC 画分）。次にヘキサン/アセトン（60:40, v/v）混液 30 ml を加えて溶出した（LC 画分）。それぞれの溶出液を濃縮乾固後、GC 画分はアセトンで、LC 画分はアセトニトリルで定容した。元木ら⁴⁾の GC-ECD（Agilent 製）および LC-MS/MS（Waters

製)の測定条件を参考にし、GC画分およびLC画分の定量分析を行った。定量限界は両画分ともに0.01 mg/kgとした。分析操作は2連で実施した。

1.6. 土壌試料の分析

元木ら⁵⁾の方法に従って分析を行った。土壌試料10 gに蒸留水5-10 mlおよびアセトン50 mlを加えて15分間振とうし、GFPろ紙を用いて吸引ろ過後、ろ紙上の残渣をアセトン50 mlで洗浄した。小平土壌についてはろ過残渣を回収し、再びアセトン50 mlを加えて15分間振とうした。吸引ろ過後、1回目のろ液と合わせ、ロータリーエバポレーターにより減圧濃縮し、ろ液を多孔性ケイソウ土カラムに負荷した。これ以降の分析操作は前述「1.5.作物試料の分析」に準じて行った。分析操作は2連で実施した。

1.7. 添加回収試験

元木ら⁵⁾の方法に従って添加回収試験を実施した。均一化した無処理区の作物試料および土壌試料10 gに、標準品のアセトン溶液を0.01、1および10 mg/kgとなるように添加し、分析の全操作を行った(試行回数;3回)。回収率は73-114%、変動係数は20%未満であった。

2. 圃場試験による後作物残留性の調査(調査2)

2.1. 供試農薬および供試作物

調査1と同一のものを供試した。

2.2. 供試作物

OECD-TGで対象作物群に含まれていない果菜類の中から、キュウリ(品種:フリーダム)、ピーマン(品種:京みどり)、および豆類のエダマメ(品種:夏のタベ)を供試作物とした。

2.3. 試料調製

農薬検査部(東京都小平市)内のビニールハウス(キュウリ,15.3 m²/区;ピーマン,13.5 m²/区)および露地圃場(エダマメ,25.0 m²/区)を用いて試験を実施した(供試土壌;小平土壌,表2)。なお、これらの圃場試験区での前作物の栽培において、供試農薬を散布していない。ビニールハウス圃場では平成22年4月14日に、露地圃場では平成22年4月26日に5農薬を混合した希釈水溶液を調製し、それぞれの圃場の土壌表面に散布した。各圃場とも農薬の

散布量は各農薬の登録されている使用方法での最大量とし、散布回数が複数回設定されている場合、一括散布した(例:散布回数が2回の場合、2倍量を処理した)。各圃場の散布量と、理論設定濃度を表3に示した。

農薬散布後、キュウリとピーマンを栽培したビニールハウス圃場では30日間、エダマメを栽培した露地圃場では37日間のエージング期間を設けた。キュウリは条間0.5 m,株間0.7 m,ピーマンおよびエダマメは条間0.5 m,株間0.5 mの間隔で各作物の苗を定植した。ビニールハウス圃場では、キュウリとピーマンの定植直後に灌水を行った。キュウリ、ピーマン、およびエダマメの栽培期間はそれぞれ46日間,55日間,および59日間であった(キュウリ,平成22年5月14日-6月29日;ピーマン,平成22年5月14日-7月8日;エダマメ,平成22年6月1日-7月29日)。作物の栽培期間中、

農薬名	散布量 (g)			設定濃度 (mg/kg)
	ビニールハウス		露地	
	キュウリ	ピーマン	エダマメ	
	(15.3 m ² /区)	(13.5 m ² /区)	(25.0 m ² /区)	
農薬E	4.0	3.5	5.2	2.6
農薬A	0.69	0.61	0.90	0.45
農薬F	10	9.2	14	6.8
農薬G	14	12	18	9.0
農薬H	10	9.1	14	6.8

*理論設定濃度は土壌の比重を1として算出した。

ールハウス圃場および露地圃場ともに土壌が乾いたら適宜灌水を行った。

2.4. 試料採取

キュウリとピーマンはそれぞれ平成22年6月17日と6月24日(収穫期初期;収穫一回目),および6月29日と7月8日(収穫期中期;収穫二回目)の2回に分けて採取し、エダマメは7月29日に採取した。採取した作物試料を水洗いした後、ミキサーで可食部を粉碎して均一化した。

土壌試料は農薬散布時、播種時および作物収穫時に、表層土(深さ10 cm)を内径5 cmの採土管により採取した。採取後2 mmの篩を用いて篩い別したものを試料とした。

2.5. 作物試料の分析

ピーマンについては、1.5.に準じて分析を行った。キュウリとエダマメについては、粉碎した作物試料10 gにアセトニトリル50 mlを加えて30分間振と

うし、GFPろ紙を用いて吸引ろ過後、ろ紙上の残渣をアセトニトリル 50 ml で洗浄した。あらかじめアセトニトリル 20 ml で洗浄した tC18 カラム (Sep-Pak Vac tC18)と C18 カラム (Sep-Pak Plus C18) を連結したカラムに前述のろ液を通液し、溶出液を回収した。さらにアセトニトリル 20 ml で溶出し、溶出液を合わせた。これ以降の分析操作は前述「1.5.作物試料の分析」に参考にして行った。分析操作は2連で実施した。

2.6. 土壌試料の分析

1.6.に準じて行った。

2.7. 添加回収試験

1.7.に準じて行った。回収率は72-117%、変動係

数は20%未満であった。

結果および考察

1. ポット試験による後作物残留性の調査 (調査1)

作物中および土壌中の農薬濃度を表4に示した。全ての濃度区において、農薬散布時から収穫時まで土壌中の農薬濃度は減衰したものの、エージング後の播種時には0.01 mg/kg以上で検出された(表4)。

作物中の農薬濃度を可食部別に比較すると、概ね間引き菜、葉、根の順に低くなる傾向が見られ(表4)、昨年度の小平土壌および木更津土壌でのポット試験の結果⁵⁾と同様であった。根では、収穫時直前の肥大成長に伴う農薬の希釈や、肥大した根に対する土壌からの農薬の曝露期間が短いことが予想された。一方、間引き菜や葉は根のように間引き菜

表4. ポット試験における作物中農薬濃度と土壌中農薬濃度 (mg/kg)

栽培土壌	濃度区 ^{a)}	試料採取時期	農薬E		農薬A		農薬F		農薬G		農薬H	
			作物	土壌	作物	土壌	作物	土壌	作物	土壌	作物	土壌
つば	0.1 mg/kg	農薬散布	- ^{b)}	0.24	-	0.25	-	0.26	-	0.10	-	0.20
		播種	-	0.11	-	0.09	-	0.09	-	0.06	-	0.02
		間引き	0.03 ^{c)}	0.05	<0.01	0.08	<0.01	0.04	0.01	0.03	<0.01	<0.01
		収穫(葉)	0.02 ^{c)}	0.04	<0.01	0.09	<0.01	0.05	<0.01	0.02	<0.01	<0.01
		収穫(根)	<0.01 ^{c)}		<0.01		<0.01		<0.01		<0.01	
	0.3 mg/kg	農薬散布	-	0.56	-	0.69	-	0.80	-	0.39	-	0.71
		播種	-	0.16	-	0.19	-	0.16	-	0.10	-	0.02
		間引き	0.14	0.16	<0.01	0.17	<0.01	0.26	0.07	0.13	<0.01	0.05
		収穫(葉)	0.09	0.15	0.01	0.26	<0.01	0.17	0.02	0.10	<0.01	0.03
		収穫(根)	0.01		<0.01		<0.01		<0.01		<0.01	
	1 mg/kg	農薬散布	-	1.96	-	2.10	-	2.12	-	1.03	-	2.30
		播種	-	0.67	-	0.57	-	0.94	-	0.59	-	0.10
		間引き	0.54	0.45	<0.01	0.40	<0.01	0.26	0.20	0.11	<0.01	0.03
		収穫(葉)	0.34	0.39	0.01	0.68	<0.01	0.34	0.16	0.19	<0.01	0.04
		収穫(根)	0.04		<0.01		<0.01		0.06		<0.01	
	3 mg/kg	農薬散布	-	5.02	-	5.11	-	5.42	-	2.28	-	3.97
播種		-	1.84	-	1.50	-	2.83	-	1.25	-	0.27	
間引き		3.73	2.35	0.19	2.55	0.02	2.36	0.70	1.28	0.03	0.30	
収穫(葉)		2.61	1.37	0.25	2.15	0.03	1.56	0.75	0.65	0.03	0.19	
収穫(根)		0.22		0.06		0.02		0.27		0.01		
10mg/kg	農薬散布	-	23.0	-	24.5	-	24.1	-	11.4	-	19.6	
	播種	-	6.13	-	5.15	-	9.18	-	5.17	-	2.25	
	間引き	11.9	8.23	0.28	6.60	0.06	7.38	1.53	2.73	0.08	0.91	
	収穫(葉)	6.74	7.08	0.41	5.38	0.05	5.99	0.08	0.39	0.01	0.51	
	収穫(根)	0.63		0.20		0.09		0.05		0.02		
小平	1 mg/kg	農薬散布	-	1.55	-	1.76	-	1.67	-	1.03	-	1.33
		播種	-	0.58	-	0.63	-	0.70	-	0.48	-	0.44
		間引き	0.19	0.66	0.02	1.23	<0.01	0.75	0.05	0.10	<0.01	0.08
		収穫(葉)	0.20	0.44	0.06	1.14	0.03	0.56	<0.01	0.06	<0.01	0.05
		収穫(根)	0.03		0.01		<0.01		<0.01		<0.01	
木更津	1 mg/kg	農薬散布	-	1.40	-	1.48	-	1.46	-	0.83	-	1.01
		播種	-	0.55	-	0.54	-	0.33	-	0.24	-	0.08
		間引き	4.82	0.32	2.88	0.33	0.03	0.20	2.42	0.15	<0.01	0.03
		収穫(葉)	0.77	0.02	1.14	0.09	0.24	0.14	1.03	0.04	<0.01	0.01
		収穫(根)	0.07		0.10		0.04		0.73		<0.01	

a) 濃度区の濃度は、土壌に農薬を散布する際に農薬散布液が深さ10cmの表層土に均一に分布した場合の理論濃度(土壌の比重を1として算出)、b) 未測定、c) 試料採取時期の間引き、収穫(葉)、および収穫(根)における作物中の農薬濃度は、それぞれ間引き菜、葉、および根の農薬濃度を示す。

や葉の採取時直前に肥大することなく、播種時から採取時まで土壤中の農薬が根から葉に吸収され続けるため、根の農薬濃度より間引き菜や葉の農薬濃度の方が高いことが考えられた。

つくば土壌の 3 mg/kg 区以上の濃度区では、全ての供試農薬が作物から検出され、濃度区が高くなる（土壌中濃度が高くなる）とともに作物中の農薬濃度は高い値を示した（表 4）。供試農薬の中で比較的水溶解度が高く log P_{ow} 値が低い農薬 E および農薬 A や（表 1）、水溶解度は高くはないが土壌吸着性が比較的低い農薬 G（表 1）は、他の供試農薬より作物から高い濃度で検出された（表 4）。農薬 E、農薬 A、および農薬 G が作物中から比較的高い濃度で検出される傾向は、平成 21 年度の小平土壌および木更津土壌でのポット試験の結果⁵⁾と同様であった。供試土壌の土性や有機炭素含量が変わっても、水溶解度が高く log P_{ow} 値が低い農薬や土壌吸着性が低い農薬が作物中から検出される傾向が見られた。

作物中から比較的高い濃度で検出された農薬 E について、間引き菜と葉の濃度を供試土壌間で比較すると、小平土壌、つくば土壌、木更津土壌の順に作物中の農薬濃度が高くなり、栽培土壌の有機炭素含量が少なくなるにつれて（表 2）、作物中の農薬濃度が高くなる傾向が見られた（図 1）。比較的作物中濃度が高かった農薬 G においても、同様な傾向が見られた。土壌中の有機炭素含量が多くなるにつれて、農薬は土壌に吸着しやすくなるため、木更津土壌やつくば土壌より農薬が吸着しやすい小平土壌から作物への農薬の移行性は低いことが考えられた。同様な傾向は土壌吸着性の高いディルドリンでも確認されており、有機炭素含量が多い土壌からキ

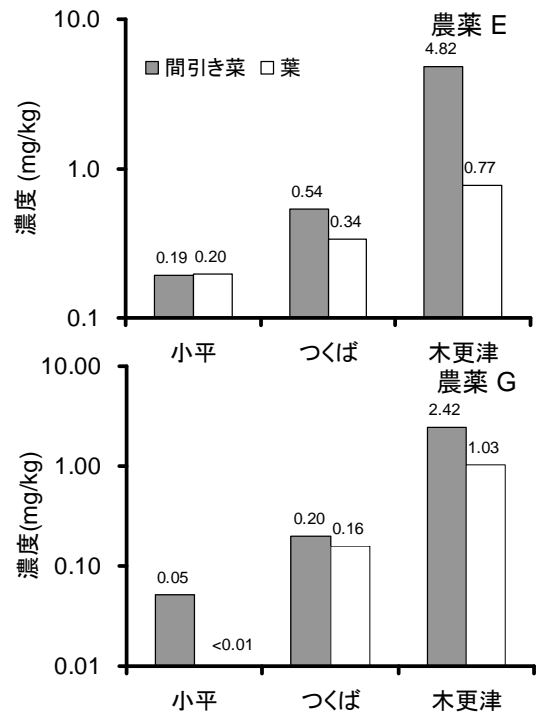


図 1. 木更津土壌、つくば土壌、および小平土壌の 1 mg/kg 区における間引き菜と葉の農薬 E および農薬 G の濃度. グラフ上の数値は作物中の農薬濃度を示す.

ュウリへのディルドリンの移行率は低いことが報告されている⁸⁾.

平成 21 年度と平成 22 年度の試験結果について比較するため、両年度の小平土壌 1 mg/kg 区における農薬 E と農薬 G の作物中濃度と土壌中濃度の推移を図 2 および図 3 に示した。両年度の試験期間

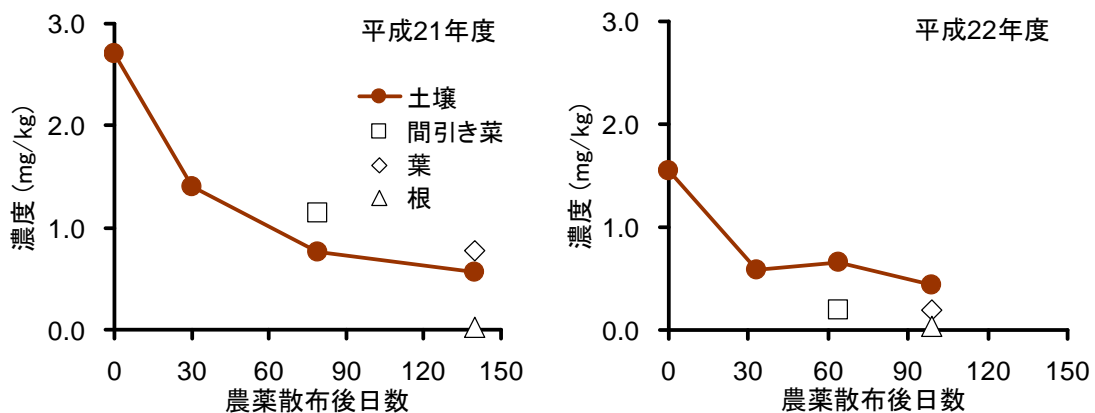


図 2. 小平土壌 1 mg/kg 区における農薬 E の作物中濃度と土壌中濃度の推移; 左, 平成 21 年度; 右, 平成 22 年度

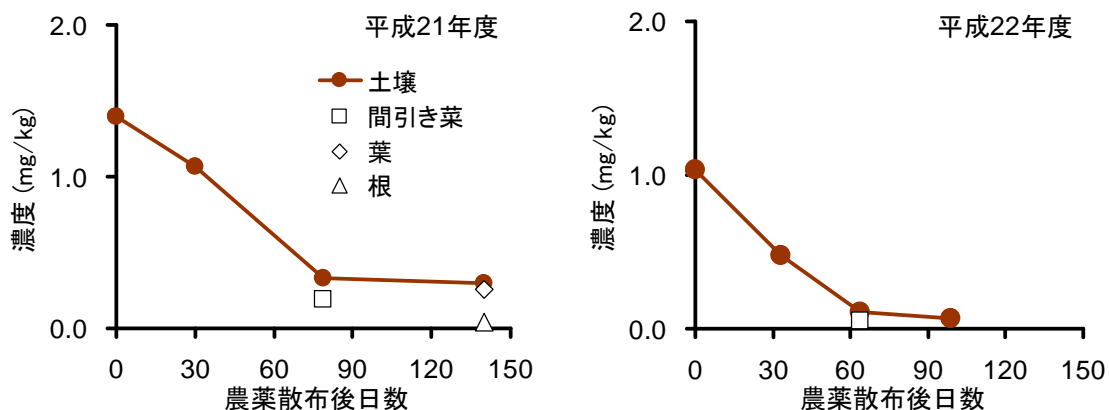


図3. 小平土壌 1 mg/kg 区における農薬 G の作物中濃度と土壌中濃度の推移;
左, 平成 21 年度; 右, 平成 22 年度

は異なったが、間引き菜や葉における農薬 E および農薬 G の濃度は平成 22 年度（農薬 E, 間引き菜, 0.19 mg/kg, 葉, 0.05 mg/kg; 農薬 G, 間引き菜, 0.05 mg/kg, 葉 <0.01 mg/kg）より平成 21 年度（農薬 E 間引き菜, 1.14 mg/kg, 葉, 0.78 mg/kg; 農薬 G, 間引き菜, 0.19 mg/kg, 葉 0.28 mg/kg）の方が高い値を示した。土壌中濃度は両年度とともに農薬散布時から収穫時にかけて減衰し（図2および図3）、農薬散布時の濃度および播種時の土壌中濃度は平成 22 年度（農薬 E, 散布時, 1.55 mg/kg, 播種時, 0.58 mg/kg; 農薬 G, 散布時, 1.03 mg/kg, 播種時, 0.48 mg/kg）より平成 21 年度（農薬 E, 散布時, 2.7 mg/kg, 播種時, 1.39 mg/kg; 農薬 G, 散布時, 1.39 mg/kg, 播種時, 1.07 mg/kg）の方が高い値を示した。既述のとおり、土壌中濃度が高くなると作物中濃度が高くなることが確認されており（表 4）、昨年度の結果でも同様なことが確認されている⁵⁾。つまり、平成 21 年度と平成 22 年度の小平土壌 1 mg/kg 区における農薬 E と農薬 G では、

土壌から作物へ農薬が移行し始める播種時の土壌中濃度は平成 21 年度の方が高かったこと、また両年度における試験期間や試験時期が異なったため（平成 21 年度, 平成 21 年 12 月 10 日- 平成 22 年 3 月 30 日; 平成 22 年度, 平成 22 年 5 月 13 日- 8 月 20 日）、平成 22 年度より平成 21 年度の間引き菜や葉の濃度が高くなったと考えられた。

2. 圃場試験による後作物残留性の調査(調査 2)

作物中および土壌中の農薬濃度を表 5 に示した。ポット試験と同様に圃場試験においても、農薬散布時から収穫時までに土壌中の農薬濃度は減衰したものの、エージング後の定植時には 0.01 mg/kg 以上で検出された（表 5）。

キュウリ、ピーマン、およびエダマメから主に検出された農薬は農薬 E と農薬 G だった（表 5）。昨年度の圃場試験において、葉菜類や根菜類の供試作物から主に検出された農薬もまた農薬 E と農薬 G であった⁵⁾。昨年度と今年度の圃場試験におい

表5. 圃場試験における作物中農薬濃度と土壌中農薬濃度 (mg/kg)

作物	試料採取時期	農薬E		農薬A		農薬F		農薬G		農薬H	
		作物	土壌	作物	土壌	作物	土壌	作物	土壌	作物	土壌
キュウリ	農薬散布	- ^{a)}	2.97	-	0.46	-	18.0	-	4.71	-	4.82
	定植	-	2.84	-	0.35	-	6.63	-	3.76	-	1.70
	収穫一回目	0.04	1.33	<0.01	0.25	<0.01	3.89	0.03	2.20	<0.01	1.58
	収穫二回目	0.02	1.22	<0.01	0.27	<0.01	1.78	0.01	1.71	<0.01	0.96
ピーマン	農薬散布	-	1.83	-	0.32	-	5.21	-	5.58	-	4.31
	定植	-	1.94	-	0.29	-	4.51	-	4.55	-	1.77
	収穫一回目	0.04	0.81	<0.01	0.16	<0.01	1.91	0.03	1.37	<0.01	0.91
	収穫二回目	0.02	1.19	<0.01	0.31	<0.01	3.70	0.02	1.71	<0.01	1.20
エダマメ	農薬散布	-	3.70	-	1.49	-	12.4	-	9.35	-	8.28
	定植	-	2.28	-	0.29	-	5.03	-	0.79	-	1.27
	収穫	0.07	0.64	<0.01	0.18	<0.01	1.85	<0.01	0.19	<0.01	0.40

a) 未測定.

て作物定植時（もしくは播種時）や作物採取時の土壌中農薬濃度は異なったが、水溶解度が高く $\log P_{ow}$ 値が低い農薬や土壌吸着性が低い農薬は、葉菜類や根菜類だけでなく果菜類や豆類の作物からも検出されることが示された。昨年度と今年度の圃場試験では、全ての供試作物に対し濃度区を一つしか設けなかったことや、試験を実施した時期が両年度において異なることなどから、作物中濃度の作物間差について考察できなかった。

以上の結果から、水溶解度が高く $\log P_{ow}$ 値が低い農薬や土壌吸着性が低い農薬は、根菜類や葉菜類だけでなく、果菜類や豆類の後作物にも残留する傾向が見られた。また上記の特徴を有する農薬については、土壌中の農薬濃度が高くなると後作物への残留性が高くなることや、有機炭素含量が低い土壌（砂質土壌）で栽培された後作物への残留性が高くなることが確認された。さらに詳細に農薬の土壌-作物系の動態を把握するために、土壌の性質（pH、粘土含量、鉍物含量など）と、複数系統の農薬に関する物理化学的性質や化学構造等の観点から体系的に解析する必要があることが考えられた。

引用文献

- 1) OECD: “Metabolism in Rotational Crops (No.502)”
- 2) OECD : “Residues in Rotational Crops (No.504)”
- 3) <http://www.maroon.dti.ne.jp/bandaikw/news/pesjidx-01.htm> 2011年10月17日閲覧
- 4) 岡 美和, 伊藤和男, 斎藤玲奈, 池長 宙, 北村恭朗, 西岡暢彦, 山田邦彦, 元木 裕: 農薬調査研究報告 1, 14-18 (2010)
- 5) 元木 裕, 岡 美和, 平林太輔, 西岡暢彦, 北村恭朗: 農薬調査研究報告 2, 1-12 (2011)
- 6) 農薬ハンドブック 2011年版, 社団法人日本植物防疫協会 (2011)
- 7) http://www.acis.famic.go.jp/syouroku/imidacloprid/imidacloprid_07.pdf 2011年7月21日閲覧
- 8) M. Sakai, N. Seike, H. Murano, T. Otani : *J. Agric. Food Chem.*, 57, 11261-11266 (2009)