

特集：登録作物のグループ化について

シソ科作物

日本植物防疫協会 研究所

なかた まさし わだ
高田 正司・和田

ゆなか おぎやま かずひろ
豊・荻山 和裕

日本植物防疫協会 調査企画部

たかぎ

豊木

ゆなか ふじた としがく
豊・藤田 俊一

はじめに

使用可能な農薬が限られているマイナー作物の安定生産を確保するため、農作物の形状・利用部位などから類似性の高い作物をグループ化し、グループごとに農薬を登録できるようにするための検討が行われている。グループ化を検討するに当たっては、本来同じグループに含まれる可能性のあるできるだけ多くの作物について実際に残留データを取得し、それに基づいて検討することが望ましい。

しかし、シソ科のように含まれる作物数が多い場合（現在国内で栽培されているシソ科植物は品種を含めると約140種あり、その大半がハーブ類に属する）には、多くの作物に対してそれを実施することは労力的に限界がある。また、一般的な事象として、残留データにはばらつきが避けられず、多くの残留データの蓄積が必要となる。

このような事情を踏まえ、シソ科作物のグループ化の検討を効率的かつ合理的に行うため、代表的な作物について残留データを取得するとともに、残留性に大きく関与すると考えられる農薬初期付着率および農薬減衰の大きな要因である作物の肥大成長調査を、17種のシソ科作物について行った。その結果に基づき各作物の残留特性を評価する方法として、農薬付着率を作物の肥大成長率で除した値を残留指標値として設定し、シソ科作物のグループ化の可能性を検討した。

I 調査方法

1 農薬の残留実態調査

(1) 代表的なシソ科作物としてシソ、バジル、タイムおよびローズマリーを選定し、それぞれ日本植物防疫協会研究所（茨城県牛久市、以下茨城）および油日アグロリサーチ（株）（滋賀県甲賀町、以下滋賀）の2箇所で

Possibility of Additional Crop Grouping in Lamiaceae Crops for Tolerance Purposes. By Masashi TAKATA, Yutaka WADA, Kazuhiro OGIVAMA, Yutaka TAKAGI and Toshikazu FUJITA

（キーワード：マイナー作物、シソ科野菜、作物グループ化、農薬残留）

施設栽培を行った。作物ごとに表-1に掲げる農薬を単回、散布量は作物の大きさに合わせて90～220l/10aの割合で処理した。散布剤のイミダクロプリドおよびエトフェンプロックスは、処理直後から21日後までに8回、さらに茨城では散布剤のアセフェートおよび粒剤のイミダクロプリドについても、それぞれ処理後3回および9回経時的に可食部を採取し、機器分析に供して残留濃度の推移を調査した。

(2) 分析方法

① イミダクロプリド：試料をアセトニトリルで抽出し、多孔性ケイソウ土カラム、グラファイトカーボンおよびシリカゲルミニカラムにより精製し、高速液体クロマトグラフにより定量した。定量限界は0.01ppm。

② エトフェンプロックス：試料をアセトニトリルで抽出し、多孔性ケイソウ土カラムおよびグラファイトカーボン/NH₂ミニカラムにより精製、ガスクロマトグラフ/質量分析計により定量した。定量限界は0.01ppm。

③ アセフェート（代謝物メタミドホスを含む）：試料をアセトン抽出、酢酸エチル/ヘキサン洗浄後、多孔性ケイソウ土カラムおよびシリカゲルカラムにより精製し、ガスクロマトグラフ/FPDで定量した。定量限界は0.1ppm。

2 初期付着率調査

(1) 供試作物は、レモンバーム、クールミント、アップルミント、ペルガモット、セージ、スイートマジョラム、タイム、オレガノ、ローズマリー、バジルおよびシソの11作物とした（下線は残留実態調査を実施した作物）。

各作物の初期農薬付着率を明らかにするため、施設圃場に栽培した各作物に背負式全自動噴霧器を用いてイミダクロプリド剤（アドマイヤーフロアブル4,000倍）またはエトフェンプロックス剤（トレボン乳剤1,000倍）を10a当たり200l散布し、葉液が乾燥した後出荷サイズの30茎葉を採取して機器分析により薬剤の付着量を測定した。この分析結果から試料に付着した葉液量を算出し、試料重量との比率から付着率を求めた。

(2) 分析方法

分析を簡略に行うため、試料の磨碎均一化は行わず適

表-1 供試薬剤の有効成分および処理条件

農薬名	有効成分・含有量	濃度・回数	分析対象化合物	備考
アドマイヤーフロアブル	イミダクロプリド 20%	4,000 倍・1回	イミダクロプリド	混合散布
トレボン乳剤	エトフェンプロックス 20%	1,000 倍・1回	エトフェンプロックス	
オルトラン水和剤	アセフェート 50%	1,000 倍・1回	アセフェートおよび代謝物メタミドホス	
アドマイヤー1粒剤	イミダクロプリド 1%	2 g/株	イミダクロプリド	株元処理

散布剤処理日：①シソ 茨城 2004年7月16日、滋賀 2004年8月16日。②タイム、ローズマリー 茨城 2004年12月21日、滋賀 2004年11月15日。③バジル 茨城 2004年11月17日、滋賀 2004年10月18日。粒剤処理日：タイム、ローズマリー、バジル 2004年9月8日（茨城のみで実施）。

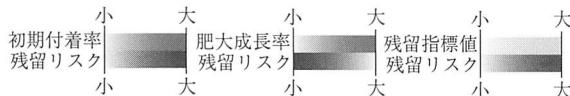


図-1 残留指標値と残留リスクの関係

$$\text{残留指標値} = (\text{初期付着率}) / (\text{肥大成長率})$$

度に細切した試料を供試した。試料をアセトニトリル/水(80:20)混液で抽出後、多孔性ケイソウ土カラムおよびグラファイトカーボンミニカラムで精製し、高速液体クロマトグラフ/UV検出器、もしくはガスクロマトグラフ/質量分析計で定量した。

3 生育特性調査

作物として、レモンバーム、スペアミント*、クールミント、アップルミント、オーデコロンミント*、パイナップルミント*、ハッカ*、ベルガモット、セージ、スイートマジョラム、タイム、オレガノ、ローズマリー、カレーブラント*、バジル、シソ、エゴマ*の17作物を供試した（下線は残留実態調査を実施した作物、*は生育特性のみを調査した作物）。

各作物の生育特性を明らかにするため、シソ、エゴマ、バジルは葉部、他作物は新茎葉部の重量ならびに大きさ（長さもしくは面積）を経時的に21日間調査した。これらの結果を用いて、経過日数と大きさの関係（生育回帰式）および重量と大きさの関係（重量回帰式）を求めた。低温期（2004年10月～2005年1月）および高温期（2005年6～10月）に調査を行い、作物ごとに季節別に肥大成長率を求めた（エゴマは露地栽培、その他は施設栽培）。

4 残留指標値

作物の残留特性を評価する方法として、残留指標値を設定して実測値と比較した。残留指標値は、初期付着率を肥大成長率で除して求めた。初期付着率は大きいほど残留リスクが高く、肥大成長率は小さいほど残留リスクが高いため、残留指標値が大きな作物ほど残留リスクは高いことを示す（図-1）。

II 結果および考察

1 農薬の残留実態調査

散布剤施用による調査結果を図-2に、粒剤施用による調査結果を図-3に示した。散布剤は散布直後で茨城、滋賀ともイミダクロプリドとエトフェンプロックスの残留比がおおむね4倍程度と、散布液中の農薬の濃度比とほぼ同じとなっており妥当な結果といえる。残留農薬濃度の減衰速度は肥大成長の速いシソ、バジルで速くなっている、肥大成長の比較的遅いローズマリー、タイムでは遅くなっていた。これら作物における減衰速度には、試料調製場所による差は認められなかった。また、イミダクロプリドの水中半減期が4時間、エトフェンプロックスの土中半減期が6日と環境中で比較的分解されやすいようであるが、作物上では特にローズマリー、タイムの肥大成長を考慮すると薬剤そのものの減衰はかなり緩やかになっていると考えられる。粒剤施用で各作物における最高値を示したが、その差は2倍程度で残留傾向に大きな差はなかった。

2 初期付着率

圃場散布試験の平均値を、初期付着率の推定値として図-4に示した。残留試験で得た散布直後の分析値から計算した初期付着率と、圃場散布試験より得た推定値とを比較した（表-2）。両者間の乖離度（残留分析値による初期付着率と散布試験結果による推定付着率の比）は0.5～2.2となり、圃場残留試験では一般的に数値にばらつきが生じやすいことを考慮すれば、両者は比較的一致した（シソにおける滋賀の残留値は、栽培形態などの条件が著しく異なったため解析から除外した）。

作物間の初期付着率を比較するとスイートマジョラムが最も高く、最も低かったタイムおよびバジルとの差は4倍以上となった。総じて散布液が付着しやすく、軽い作物では初期付着率が高くなる傾向にあった。

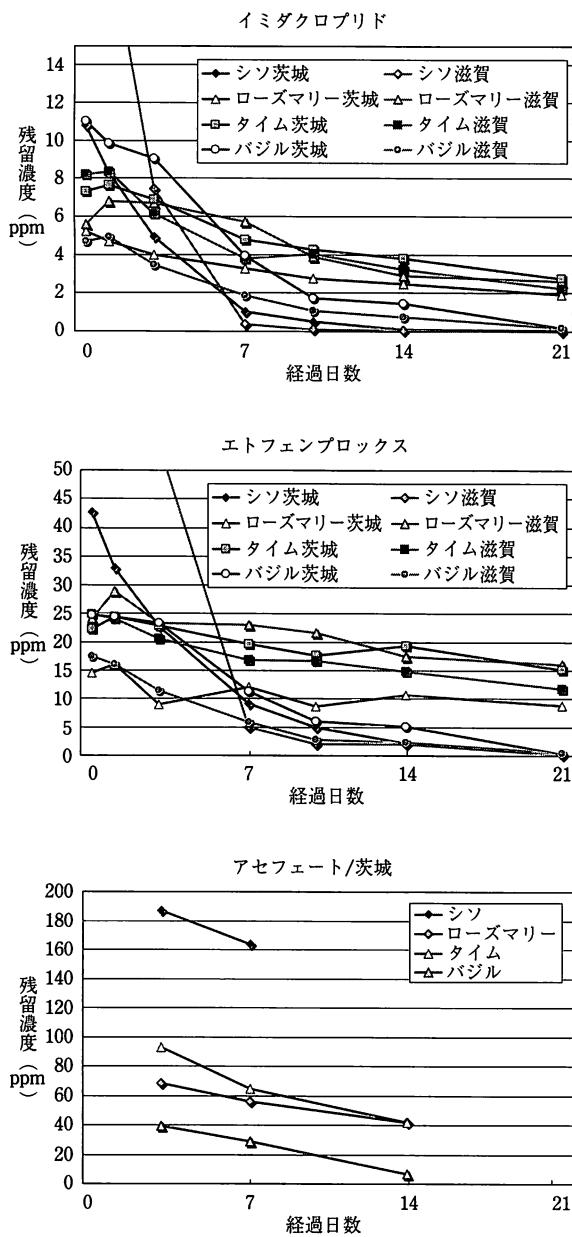


図-2 シソ科作物の農薬残留濃度の推移

3 作物の肥大成長

残留濃度の主要な減衰要因と考えられる作物の肥大による希釈効果を推定するため、各作物の時期別（低温期および高温期）の肥大成長率を求めた。肥大成長率計算の基となる各作物の生育回帰式と重量回帰式は、生育特性調査に基づいて作成した。また、これらの回帰式を用いて処理3日、7日および10日後の肥大成長率を推定した。具体的には、生育回帰式より収穫期の大きさを基点としてその3日、7日および10日前の各作物の大き

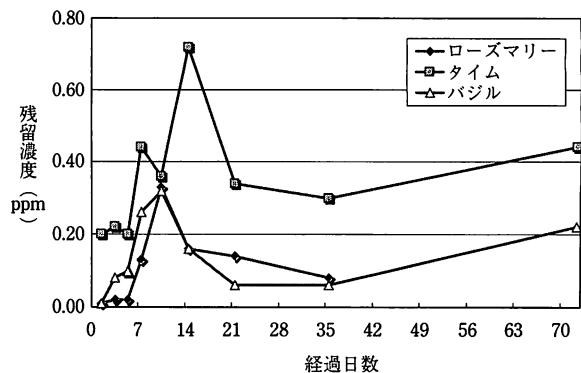


図-3 イミダクロブリド粒剤を施用した場合の残留濃度の推移

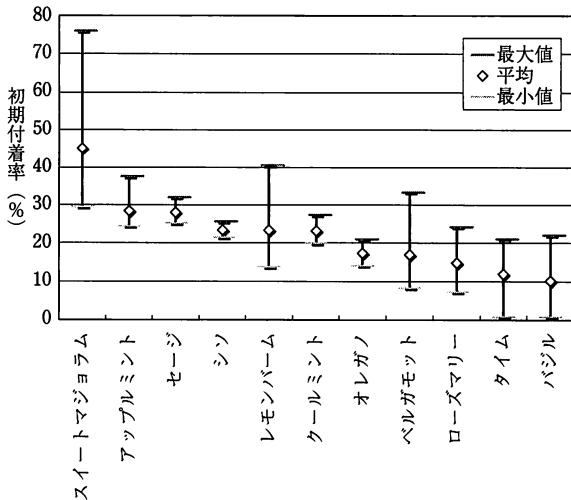


図-4 各作物の初期付着率

表-2 残留分析値と散布試験から求めた初期付着率の比較

作物名	試験場所	イミダクロブリド			エトフェンプロックス		
		A (%)	B (%)	乖離度	A (%)	B (%)	乖離度
シソ	茨城	21.6	23.4	0.9	21.4	23.4	0.9
	滋賀	51.7		2.2	54.0		2.3
タイム	茨城	15.4	11.8	1.3	11.2	11.8	0.9
	滋賀	16.4		1.4	12.5		1.1
ローズマリー	茨城	9.4	14.8	0.6	7.3	14.8	0.5
	滋賀	11.1		0.8	12.1		0.8
バジル	茨城	22.0	10.1	2.2	12.4	10.1	1.2
	滋賀	9.4		0.9	8.8		0.9

A: 残留分析値から求めた初期付着率。B: 敷設試験から求めた推定初期付着率。乖離度 = 残留分析値からの初期付着率/敷設試験結果からの推定付着率。

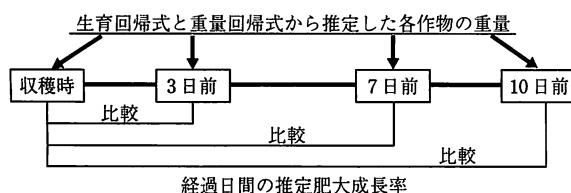


図-5 推定肥大成長率の算出方法

表-3 時期別肥大成長率の比較

調査時期	作物名	肥大成長率		
		3日後	7日後	10日後
高温期	レモンバーム	2.1	29.3	—
低温期	レモンバーム	1.0	1.1	1.2
高温期	スペアミント	1.8	6.0	88.2
低温期	スペアミント	1.3	1.8	2.6
高温期	クールミント	1.8	9.1	—
低温期	クールミント	1.0	1.1	1.2
高温期	アップルミント	1.7	8.3	—
低温期	アップルミント	1.2	1.7	2.3
高温期	ハッカ	1.5	4.0	44.9
高温期	オーデコロンミント	1.5	4.1	—
高温期	パイナップルミント	1.7	4.3	17.9
高温期	ベルガモット	1.7	8.7	—
高温期	セージ	1.7	4.7	21.7
低温期	セージ	1.1	1.2	1.4
高温期	スイートマジョラム	1.3	2.2	4.6
低温期	スイートマジョラム	1.1	1.4	1.7
高温期	タイム	1.1	1.2	1.3
低温期	タイム	1.0	1.1	1.2
高温期	オレガノ	1.4	2.7	6.5
低温期	オレガノ	1.0	1.1	1.1
高温期	カレーブラント	1.2	1.6	2.0
低温期	カレーブラント	1.1	1.2	1.2
高温期	ローズマリー	1.2	1.5	1.9
低温期	ローズマリー	1.0	1.1	1.2
高温期	シソ	1.5	3.2	7.1
高温期	エゴマ	2.4	17.2	13,148.8
高温期	バジル	1.5	3.4	41.7
低温期	バジル	1.4	2.5	6.3

—：生育速度が早く収穫サイズを超えるため、回帰式による計算不可。

さ（長さもしくは面積）を推定し、その値からの重量回帰式を用いて3日、7日および10日前の重量と収穫時の重量を予測し、それぞれの時期から収穫時までの肥大成長率を計算した（図-5）。収穫時の大ささは市販品を参考にした。

肥大成長率は総じて高温期のほうが高く、高温期における収穫前7日間の肥大成長率が低温期のそれの数十倍になる作物（レモンバーム）も見られた。高温期における

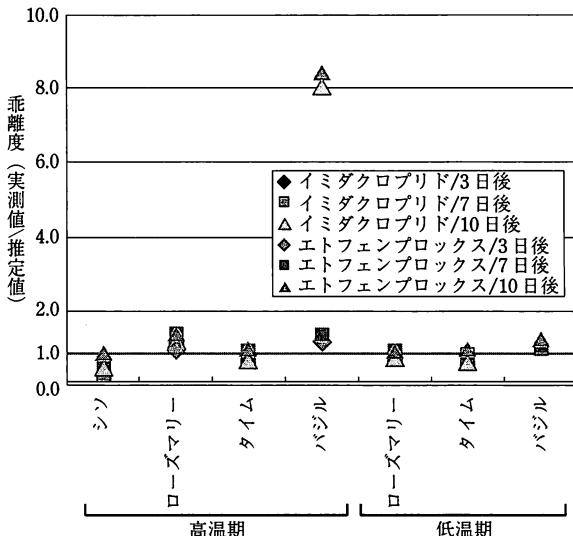


図-6 減衰率の実測値と推定値との乖離度

実測値：(散布後所定日における残留農薬濃度)/(初期付着濃度)。推定値：推定肥大成長率の逆数。

る作物間の比較では、収穫前7日間の肥大成長率はレモンバームが29倍、エゴマが17倍と高く、他の作物では10倍以下となった（表-3）。

肥大成長率と農薬濃度の減衰を検証するため、図-2に示したシソ、バジル、タイムおよびローズマリーについて残留分析濃度から減衰比を求め、これと時期別の肥大成長率から求めた減衰比とを比較した（図-6）。この結果、シソ（高温期のみ）は3日、7日後でほぼ一致し、その他の3作物については低温期ならびに高温期において3日、7日後まで乖離度は0.62～1.37の範囲にありよく一致した。しかし10日になると、とりわけ高温期のバジルにおいて乖離度が大きくなつた。

III 作物の残留特性

初期付着率を推定肥大成長率で割った値を、各作物の残留指標値として図-7、8に示した。また、作物ごとの平均値を用いて7日後の残留指標値を求めたところ、スイートマジョラムが25.4と最も高かったが、他の作物ではおおむね10以下となつた（表-4）。この残留指標値を用いて散布7日後の残留値を推定し、実測値と比較した結果、シソにおけるアセフェートでは乖離度が大きかつたが、その他は0.6～1.7とよく一致した（図-9）。

これらのことから、シソ科作物の残留特性は初期付着率と肥大成長率によっておおむね特徴づけられ、散布剤においてはこれら二つのパラメータを用いた残留指標値によって表すことができると考えられた。

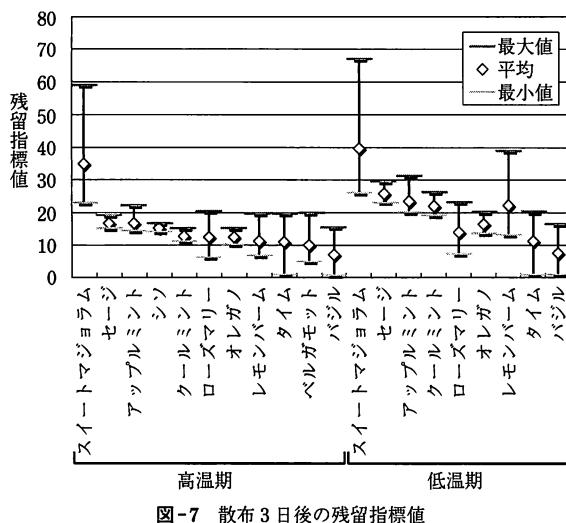


図-7 散布3日後の残留指標値

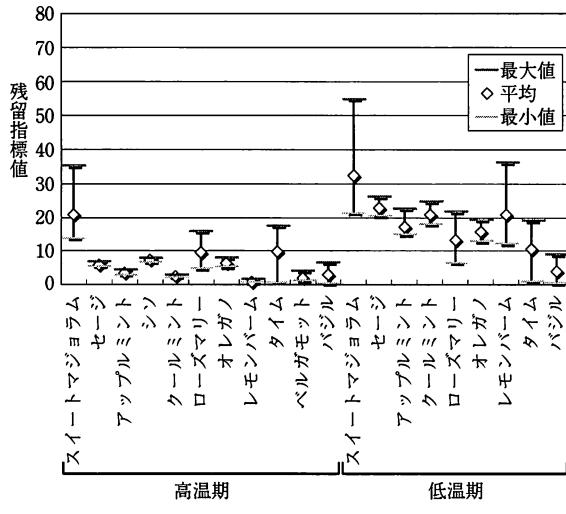


図-8 散布7日後の残留指標値

表-4 7日後の高・低温期残留指標平均の比較

作物名	平均残留指標値
スイートマジョラム	25.4
ローズマリー	11.1
タイム	10.2
セージ	9.5
オレガノ	9.2
シソ	7.3
アップルミント	5.7
クールミント	4.5
バジル	3.4
ベルガモット	2.0
レモンバーム	1.5

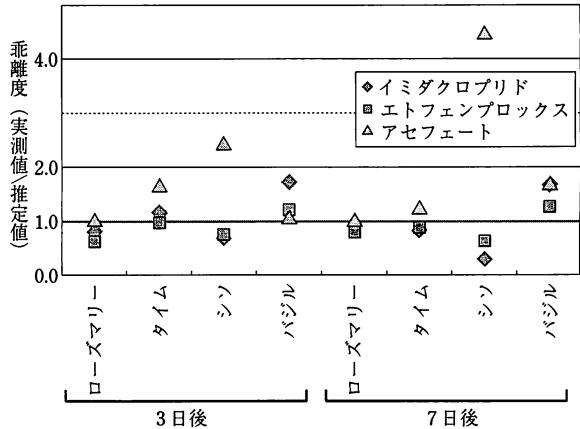


図-9 残留指標値の実測値と推定値との比較

実測値：試料調製場所を区別せず平均値を用いて算出。推定値：残留指標値を濃度に換算して算出。

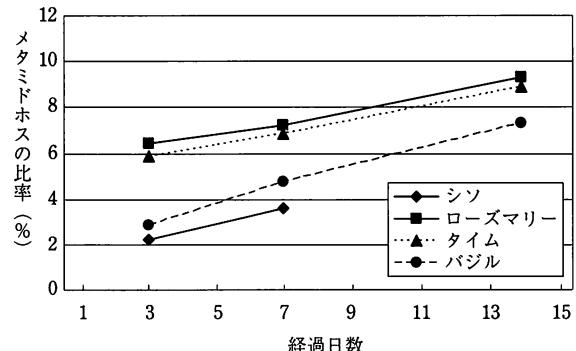


図-10 試料中に含まれるアセフェート代謝物メタミドホスの推移（茨城）

土壤処理剤（粒剤）の場合は、圃場で実際に残留調査を行った3作物（バジル、ローズマリー、タイム）の間で大きな差はなく（図-3）、散布剤で示された残留濃度（図-2）を上回ることはなかった。このため、散布剤について検討することでシソ科作物の残留特性を代表できると考えられた。なお、作物における農薬の代謝分解について調べたが、アセフェート（代謝分解物はメタミドホス）においては、その分解性に顕著な作物間差は認められなかった（図-10）。

IV グループ化の可能性

シソ科作物の残留特性について、まず初期残留濃度を初期付着率に基づき比較検討した結果、初期付着率の高かったスイートマジョラムを除けば初期付着率の作物間の差は数倍以内となり、一定の範囲内に分布した（図-4）。次に、散布後の残留濃度の推移を残留指標値に基づ

き比較検討した結果、散布3日後における残留指標値はスイートマジョラムが高温期、低温期ともに高かった。しかし、その他の作物では時期による違いは見られるが作物間での差は大きくなかった(図-7)。また、散布7日後の残留指標値においてもおおむね同様の傾向であった(図-8)。

おわりに

今回、シソ科11作物(レモンバーム、クールミント、アップルミント、ペルガモット、セージ、スイートマジョラム、タイム、オレガノ、ローズマリー、シソ、バジル)の農薬残留特性等を調査した結果、スイートマジョラムを除けば、各作物の農薬残留特性はおおむね類似していると考えられ、これら作物のグループ化の可能性が

示唆された。これ以外の6作物(スペアミント、ハッカ、オーデコロンミント、パイナップルミント、カレープラント、エゴマ)についても、形態的な特徴および生育特性はスイートマジョラムを除く上記10作物と類似しており、別途実施した浸漬試験では初期付着率に大きな較差は認められていない(未発表)。これらのことから、農薬残留特性も類似すると推定されるが、今後初期付着率を精査することにより相互の関係がより明確になると考えられた。また、スイートマジョラムについては、残留試験などさらなる検証を行うことにより、他のシソ科作物との関係が明確になると考えられた。

引用文献

- 1) 萩山和裕ら(2004): 第27回農薬残留分析研究会講演要旨集: 195~199.

(新しく登録された農薬 25 ページからの続き)

● グリホサートイソプロピルアミン塩液剤

21743: グリホキングシャワー(シンスイ) 2006/7/31

グリホサートイソプロピルアミン塩: 1.0%

樹木等(公園、庭園、堤とう、駐車場、道路、運動場、宅地、のり面等): 一年生雑草

● イソウロン・DBN 粒剤

21744: キレイジャン粒剤(日本農業) 2006/7/31

イソウロン: 1.0%, DBN: 2.0%

樹木等(公園、庭園、堤とう、駐車場、道路、運動場、宅地、

鉄道等): 一年生雑草、多年生広葉雑草、スギナ

登録が失効した農薬 (18.7.1 ~ 7.31)

掲載は、種類名、登録番号：商品名(製造業者又は輸入業者) 登録失効年月日

「殺虫剤」

● クロルビリホスメチル乳剤

16076: 理研レルダン乳剤25(理研グリーン) 2006/7/20

● マシン油乳剤

11097: ナツマシン(キング化学) 2006/7/31

● アレスリン・MEP エアゾル

11109: サンキングA(キング化学) 2006/7/31

「殺菌剤」

● キャプタン・有機銅水和剤

14105: キノリントップ(サンケイ化学) 2006/7/2

● 有機銅水和剤

11128: フルーツドウ(三共アグロ) 2006/7/31

「殺虫殺菌剤」

● マラソン・BPMC・MEP・フライド粉剤

15146: ヤシマラブサイドスマラバッサ粉剤DL(協友アグリ) 2006/7/30

「除草剤」

● ピフェノックス・SAP 粒剤

17048: リードル粒剤(協友アグリ) 2006/7/11

● CAT 水和剤

3692: シマジン(クミアイ化学工業) 2006/7/23

「展着剤」

● 展着剤

11108: キングカイテン(キング化学) 2006/7/31