

特集：登録作物のグループ化について

地域特産イネ科農作物のグループ化

日本植物防疫協会 研究所 田代 定良・高田 正司・荻山 和裕・荒井 雄太
 日本植物防疫協会 調査企画部 藤田 俊一

はじめに

生産現場から農薬登録要望があるイネ科雑穀類として、ヒエ、アワおよびキビの3作物を供試作物に選定した。供試農薬には、代表的かつ残留性の解析に適すると考えられた4農薬を選び、水稻や麦類の作物残留試験に準じた試験設計で試料を調製し、残留農薬量を測定した。また、データ解析のためいくつかの補完的調査も行った。これらの結果を踏まえ、供試3作物をイネ科雑穀類として合理的にグループ化できるかどうか検討を試みた。

I 試験方法

1 残留分析試料調製

ヒエ、アワおよびキビの3作物を、2003年5～10月に気象条件、土壤条件の異なる(社)日本植物防疫協会研究所(茨城県牛久市、以下牛久)および同宮崎試験場(宮崎市佐土原町、以下宮崎)の2場所で慣行に即して栽培した。

供試農薬は、イミダクロプリド水和剤、チアクロプリド水和剤、マンゼブ・メタラキシル水和剤およびアセフェート水和剤の4農薬とし、解析を確実に行うため一般に使用される濃度よりも高濃度条件でこれらを混用し、使用が想定される時期(乳熟期を含む)に2回散布した(表-1)。

最終散布から7日、14日および21日後に収穫した各作物を乾燥・脱穀し分析試料を調製した。

2 分析方法

試料の分析は、成分、代謝物別に以下の方法で行った。

イミダクロプリド、チアクロプリド、チアクロプリドアミド体：試料をアセトニトリルで抽出後、多孔性ケイソウ土カラム、グラファイトカーボンミニカラム/NH₂ミニカラムおよびシリカゲルミニカラムで精製し、高速液体クロマトグラフ/UV検出器を用いて定量した。定

量限界は0.01 ppm(検出限界は0.005 ppm)。

アセフェート、メタミドホス：試料をアセトンで抽出後、多孔性ケイソウ土カラムおよびシリカゲルミニカラムで精製し、ガスクロマトグラフ/FPDを用いて定量した。定量限界は0.01 ppm(検出限界は0.005 ppm)。

メタラキシル：試料をアセトンで抽出後、多孔性ケイソウ土カラム、グラファイトカーボンミニカラムおよびフロリジルミニカラムで精製し、ガスクロマトグラフ/質量分析計を用いて定量した。定量限界は0.01 ppm(検出限界は0.005 ppm)。

3 残留要因解明のための調査

(1) 生育特性調査

アワ、ヒエ、キビを牛久で栽培し、草丈、葉および穂部の成長を経時的に調査した。

(2) 穂部への初期付着量調査

あらかじめ重量を測定した穂部(各30穂)に、残留分析試料調製で用いたものと同じ散布法で水を散布(200 l/10 a相当量)し、増加重量から穂部重量当たりの水付着率を求めた。これに各農薬の有効成分含有率を乗じて、推定初期付着量を算出した。

II 結果および考察

1 農薬残留分析結果から見た3作物の類似性

各作物・農薬の残留分析結果を表-2にした。

試料に含まれる夾雜物の影響により分析法の確立は難航したが、最終的に回収率77～113%の分析法を確立した。また、保存安定性も良好(回収率74～100%)であった。ただし、宮崎のヒエの試料は、著しい生育不良に伴う試料数の不足から保存安定性の検討が実施できなかった。

牛久と宮崎の最終散布後日数、供試農薬ごとに各作物の残留濃度データの小さいほうを分母、大きいほうを分子として求めた乖離度(データのふれ幅)はアワが最も小さく、最大1.6倍であった。キビもおおむね2倍以内と、この2作物では比較的よくそろっていた。一方、ヒエでは場所間の乖離度は大きく、最大は11倍であった。これは、宮崎では生育が著しく不良であったことが影響したものと考えられる。

Possibility of Grouping of Minor Cereal Crops for Agricultural Chemicals Registration. By Sadayoshi TASHIRO, Masashi TAKATA, Kazuhiro OGIVAMA, Yuuta ARAI and Toshikazu FUJITA

(キーワード：マイナー作物、イネ科雑穀、アワ、ヒエ、キビ、農薬残留、グループ化)

表-1 供試農薬

農薬名	有効成分・含有量	濃度・散布量・散布回数	分析対象化合物
イミダクロブリド水和剤	イミダクロブリド 20%	1,600 倍・200 l/10 a・2 回	イミダクロブリド
チアクロブリド水和剤	チアクロブリド 30%	800 倍・200 l/10 a・2 回	チアクロブリドおよびその代謝物
マンゼブ・メタラキシル水和剤	メタラキシル 10%, マンゼブ 55%	400 倍・200 l/10 a・2 回	メタラキシル
アセフェート水和剤	アセフェート 50%	400 倍・200 l/10 a・2 回	アセフェートおよびその代謝物

表-2 イネ科雑穀類における農薬の残留濃度（単位 ppm）

分析化合物	場所	ヒエ			アワ			キビ		
		7 日後	14 日後	21 日後	7 日後	14 日後	21 日後	7 日後	14 日後	21 日後
イミダクロブリド	牛久 宮崎	0.10 0.75	0.08 0.37	0.04 0.18	0.22 0.18	0.18 0.13	0.12 0.12	0.21 0.18	0.23 0.18	0.02 0.08
	牛久 宮崎	0.30 1.44	0.24 0.80	0.11 0.53	0.84 0.61	0.56 0.58	0.54 0.46	0.36 0.22	0.58 0.25	0.14 0.29
チアクロブリド代謝物	牛久 宮崎	< 0.01 0.02	< 0.01 0.02	< 0.01 0.02	< 0.01 < 0.01	< 0.01 < 0.01	< 0.01 < 0.01	< 0.01 < 0.01	< 0.01 < 0.01	< 0.01 < 0.01
	メタラキシル	0.16 1.78	0.30 0.39	0.02 0.14	0.23 0.15	0.15 0.12	0.08 0.09	0.21 0.28	0.11 0.16	< 0.01 0.07
アセフェート	牛久 宮崎	1.24 7.78	0.64 1.02	0.05 0.36	2.47 3.68	3.15 4.54	2.68 4.24	1.74 2.16	1.46 1.02	0.07 0.10
	アセフェート代謝物	牛久 宮崎	0.38 1.32	0.56 0.88	0.22 0.80	2.47 2.74	3.11 3.68	3.32 3.56	0.26 0.32	0.28 0.35

■は3作物間の各経過日数における最高値を示す。

一般に、同一農薬で異なる作物間での残留濃度の差異がそれら作物におけるデータのふれ幅の範囲内にあれば、両作物間の類似性（同等性）は極めて高いといえるが、表-3に示すように、3作物間の乖離度はその範囲を大きく超過していた。また、データのふれ幅の比較的小さいアワとキビに限った場合でも、一部の組み合わせ（農薬・経過日数）ではデータのふれ幅の範囲を超えていた。

2 初期付着量から見た3作物の特徴

生育調査の結果では、農薬散布を行った出穂期以降の穂部の成長はほとんど認められなかつたことから、3作物間での肥大希釈の差が農薬の減衰パターンに影響を及ぼすことはないと考えられた。しかし、穂部の形態的特徴として1穂当たりの粒数はアワが約12,000粒、ヒエが約2,300粒、キビが約2,800粒と大きく異なり、1g当たりの粒数もアワ(704粒)>ヒエ(406粒)>キビ(269粒)で、アワが最も小粒であった。このことによる農薬の初期付着量の相違が、前述した乖離の原因の一

表-3 同一農薬・場所における作物間の乖離度

分析化合物	場所	3作物間の乖離度 (最大値/最小値)			平均 乖離度
		7日後	14日後	21日後	
イミダクロブリド	牛久 宮崎	2.2 4.2	2.9 2.8	6.0 2.3	3.7 3.1
	チアクロブリド	2.8 6.5	2.4 3.2	4.9 1.8	3.4 3.9
チアクロブリド代謝物	牛久 宮崎	1.0 2.0	1.0 2.0	1.0 2.0	1.0 2.0
	メタラキシル	1.4 11.9	2.7 3.3	8.0 2.0	4.1 5.7
アセフェート	牛久 宮崎	2.0 3.6	4.9 4.5	53.6 42.4	20.2 16.8
	アセフェート代謝物	9.5 8.6	11.1 10.5	332.0 89.0	117.5 36.0

つになっていると考えられたことから、最終散布ステージにおける穂部への水付着率を調査することにより農薬の初期付着濃度を推定し、解析を試みた。

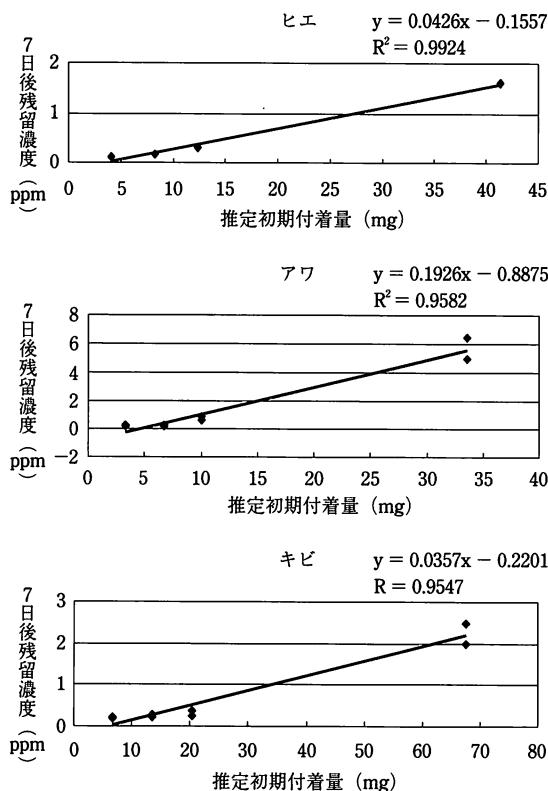


図-1 推定初期付着量と7日後残留濃度(実測値)の相関

その結果、図-1に示すように、穂部への推定初期付着量と7日後残留濃度(実測値)との間には高い相関が認められた。このため、回帰式により求めた7日後の推定残留濃度を検討したところ、図-2に示すように、3作物における7日後の推定残留濃度は、アワ>キビ(=ヒエ)の順となり、それらはおおむね数倍以内の範囲にあるものと考えられた(ただし本解析では宮崎のヒエのデータは除いた)。

3 分解・代謝性から見た3作物の特徴

3作物間での農薬残留量の減衰率は、表-4に示すようにアワが最も小さく、ヒエとキビでは高い減衰率を示した。

また、アセフェートの代謝物産生パターンを3作物間で比較すると、次のような特徴があった。すなわち、ア

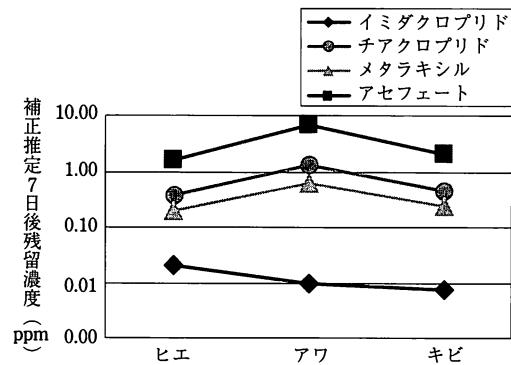


図-2 補正推定7日後残留濃度に基づく作物間の類似性

表-4 経過日数による残留量の減衰率(%)

分析化合物	場所	ヒエ			アワ			キビ		
		7～14日	14～21日	7～21日	7～14日	14～21日	7～21日	7～14日	14～21日	7～21日
イミダクロブリド	牛久 宮崎	20 51	50 51	60 76	18 28	33 8	45 33	-10 0	91 56	90 56
チアクロブリド	牛久 宮崎	20 44	54 34	63 63	33 5	4 21	36 25	-61 -14	76 -16	61 -32
チアクロブリド代謝物	牛久 宮崎	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
メタラキシル	牛久 宮崎	-88 78	93 64	88 92	35 20	47 25	65 40	48 43	91 56	95 75
アセフェート	牛久 宮崎	48 87	92 65	96 95	-28 -23	15 7	-9 -15	16 53	95 90	96 95
アセフェート代謝物	牛久 宮崎	-47 33	61 9	42 39	-26 -34	-7 3	-34 -30	-8 -9	96 89	96 88
平均		21	48	60	2	13	13	5	60	60

ワは非常に早く高い割合で代謝物が產生されるが、その後増加しない。ヒエは経過日数とともに代謝物が產生され、最終的に最も高い割合を示す。キビは他の2作物に比べて代謝物產生率は低い。なお、作物間で代謝物產生パターンに差異が生じた原因は解明するに至らなかった。

これらのことから、分解・代謝性から見て3作物間に強い類似性があるとは言い難いが、残留リスクの観点から見るとアワのリスクが最も高いのではないかと考えられた。

おわりに

以上のように、これまで得られたデータの範囲においては、3作物間の残留性から見た同等性は乏しかった。しかし、農薬登録における作物グループという観点から見れば、作物間の同等性が確保されない場合でも、当該グループ内において残留リスクが最も高い作物が明らかとなれば、一定のグループ化が成立しうる場合がある。この観点で3作物をあらためて検討する場合、一般に次の要件を満たす必要がある。①代表作物は、グループ中で最も高い残留濃度を示し、減衰割合が小さいこと。②

グループ中に含まれる最も残留性の低い作物との残留レベルの差異が、極端に大きすぎないこと。

残留リスクが最も高いと見られるアワについて検討すると、最大残留濃度のデータ数ではヒエと2分しているが、ヒエが優ったケースはいずれも極端に生育不良であった宮崎の試料である(表-2)。また、回帰式を用いた推定初期残留濃度からはアワが最も高い残留レベルを示すと考えられ(図-1)、しかも減衰割合は他の2作物に比べて圧倒的に小さい(表-4)。さらに、相対的に最も低い残留濃度を示した他の作物との差異は、一部の例を除きおおむね10倍以内であり、極端に大きすぎるとはいえない。

これらのことから、アワを最も残留リスクの高い作物とし、これら3作物をグループ化することには一定の合理性があるものと考えられる。

なお、本研究は残留消長をより詳細に検討するため、あえて慣行よりも数倍高い成分投下量で実施したものであり、実際の農薬使用による残留濃度は極めて低レベルの範囲で推移するものと考える。

(新しく登録された農薬 21 ページからの続き)

稻：もみ枯細菌病、葉鞘褐変病、内穎褐変病：穂ばらみ初期
～乳熟期(但し、収穫21日前まで)
なし：枝枯細菌病：収穫45日前まで
はくさい：軟腐病、黒斑細菌病：収穫7日前まで
だいこん：軟腐病：収穫21日前まで
キャベツ：軟腐病：収穫7日前まで
プロッコリー：軟腐病：収穫14日前まで
はなっこりー：軟腐病：収穫前日まで
ねぎ：軟腐病：収穫21日前まで
たまねぎ：軟腐病：収穫7日前まで
ばれいしょ：軟腐病：収穫7日前まで
こんにゃく：腐敗病：収穫14日前まで、植付前
たばこ：空洞病：収穫10日前まで
レタス：軟腐病、腐敗病：収穫14日前まで
セルリー：軟腐病：収穫14日前まで
にんじん：軟腐病：収穫7日前まで
チンゲンサイ：軟腐病：収穫7日前まで
カラー：軟腐病：定植前
●トリシクラゾール粉剤
21736：STビーム粉剤DL(住化武田農薬) 2006/7/19
トリシクラゾール：1.0%
稻：いもち病、穂枯れ(ごま葉枯病菌)：収穫7日前まで
●テブコナゾール・ヒドロキシイソキサゾール水和剤
21738：ラブガード水和剤(北海三共) 2006/7/31

テブコナゾール：10.0%，ヒドロキシイソキサゾール：50.0%

芝(ペントグラス)：雪腐小粒菌核病：根雪前

●銅水和剤

21746：野菜類種子消毒用ドイツボルドーA(北興化学工業)
2006/7/31

塩基性塩化銅：84.1%

野菜類：かいよう病、斑点細菌病、黒腐病等の種子伝染性細菌病害：播種前

「除草剤」

●シハロホップブチル・テニルクロール・ベンズルフロンメチル粒剤

21740：日農ビシット粒剤17(日本農業) 2006/7/31

21741：ビシット粒剤17(デュポン) 2006/7/31

21742：ホクコービシット粒剤17(北興化学工業) 2006/7/31

シハロホップブチル：0.60%，テニルクロール：0.70%，ベンズルフロンメチル：0.17%

移植水稻：水田一年生雜草、マツバイ、ホタルイ、ウリカワ、ミズガヤツリ、ヒルムシロ、セリ(北陸・関東・東山・東海・近畿・中国・四国)の普通期及び早期栽培地帯、九州の普通期栽培地帯), アオミドロ・藻類による表層はく離(北陸・関東・東山・東海・近畿・中国・四国)の普通期及び早期栽培地帯、九州の普通期栽培地帯)

(31ページへ続く)