

## 残留農薬分析業務における分析法の検討

### LC-MS/MS を用いた米穀中の残留農薬一斉試験法の妥当性評価

坂部亮介\*1, 山本謙吾\*1, 鈴木徹也\*2, 大谷有二\*3, 白井裕一\*4, 野村哲也\*4, 松野倫也\*5

液体クロマトグラフトンデム型質量分析計 (LC-MS/MS) を用いた米穀中の残留農薬一斉試験法について、13 農薬を対象とし、厚生労働省通知の「食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドライン」に基づき、3 試験室において妥当性評価を行った。その結果、11 農薬については、全ての試験室において、妥当性評価の性能パラメータがガイドラインに示された目標値等に適合していた。

**Keywords** : 残留農薬, 米穀, 妥当性評価, 液体クロマトグラフトンデム型質量分析計

#### 結 言

独立行政法人農林水産消費安全技術センター農薬実態調査課（以下、センター）では、農林水産省の指示に基づき、国内産農産物における農薬の使用状況および残留状況について調査を行っている。農産物に使用される農薬は、作物や栽培地域によって異なることから、調査においては、農薬を効率よく分析することが重要である。

米穀の調査は、毎年実施しており、分析は厚生労働省通知<sup>1)</sup>の「GC/MS・LC/MS による農薬等の一斉試験法（米穀・麦類・大豆）」（以下、一斉法）および個別試験法で分析している。今回、調査対象農薬の拡大と分析の効率化を図るため、センターの分析対象としていない 13 農薬（以下、新規対象農薬）について検討を行った。

試験法については、抽出および精製は一斉法に準じ、測定は LC-MS/MS に変更した。

妥当性は「食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインについて」<sup>2) 3)</sup>（以下、ガイドライン）に基づき、試験室毎に評価した。

#### 材料および方法

##### 1. 試験室

以下の 3 試験室で実施した。

- ・農薬検査部農薬実態調査課（以下、小平）
- ・横浜事務所農薬実態調査課（以下、横浜）
- ・神戸センター農薬実態調査課（以下、神戸）

##### 2. 新規対象農薬

米穀に使用されている農薬を事前調査し、使用実績のある次の 13 農薬を対象とした。

###### 2.1. 高頻度で使用されている農薬

イプフェンカルバゾン、エチプロロール、オリサストロビンの 3 農薬

###### 2.2. ADI が低い農薬

ピリフタリド、シメコナゾール、フラメトピル、オキサジアルギルの 4 農薬

###### 2.3. 分析の効率化が期待される農薬

クミルロン、トリフルミゾール、ペンフルフェン、ピラゾキシフェン、ピラゾリネート、ジウロンの 6 農薬

\*1 独立行政法人農林水産消費安全技術センター農薬検査部

\*2 独立行政法人農林水産消費安全技術センター横浜事務所，現 仙台センター

\*3 独立行政法人農林水産消費安全技術センター横浜事務所

\*4 独立行政法人農林水産消費安全技術センター神戸センター

\*5 独立行政法人農林水産消費安全技術センター神戸センター，現 農薬検査部

### 3. 試料および添加濃度

#### 3.1. 試料

新規対象農薬が検出されていない国産玄米（以下、ブランク試料）を用いた。同一試料を小平にて粉碎し、3 試験室で用いた。

#### 3.2. 添加濃度

一律基準である 0.01 mg/kg（以下、低濃度）およびその 10 倍にあたる 0.1 mg/kg（以下、高濃度）の 2 濃度とした。

### 4. 試薬および器具

#### 4.1. 標準品

農薬標準品：イブフェンカルバゾン、オリサストロビン代謝物、クミルロン、トリフルミゾール、トリフルミゾール代謝物およびピラゾリネートは林純薬工業株式会社、エチプロール、オリサストロビン、シメコナゾール、フラメトピル、オキサジアルギル、ピラゾキシフェンおよびジウロンは富士フィルム和光純薬株式会社、ピリフタリドは Dr.Ehrenstorfer 社、ペンフルフェンは SIGMA-ALDRICH 社製の粉末標準品をそれぞれ使用した。

混合標準液：各粉末標準品をアセトニトリルに溶解して 500 µg/mL の標準溶液を調製後、これらを混合し、20 µg/mL となるようアセトニトリルで希釈した。

添加回収試験用標準液および検量線用標準液：混合標準液をアセトニトリルで適宜希釈して調製した。

#### 4.2. 試薬

アセトニトリル（残留農薬試験用および液体クロマトグラフ質量分析計 (LC/MS) 用）、アセトン（残留農薬試験用）、トルエン（残留農薬試験用）、n-ヘキサン（残留農薬試験用）、メタノール（液体クロマトグラフ質量分析計 (LC/MS) 用）、塩化ナトリウム（残留農薬試験用）、リン酸トリフェニル (1級)、リン酸水素二カリウム (特級)、

リン酸二水素カリウム (特級)、無水硫酸ナトリウム（残留農薬試験用）、酢酸アンモニウム溶液（高速液体クロマトグラフィー (HPLC) 用）およびケイソウ土（セライト545）を使用した。水は超純水製造装置（Merck Millipore製）で製造した超純水または超純水（LC/MS用）を使用した。

#### 4.3. 調製試薬

0.5 mol/L リン酸緩衝液 (pH 7.0)：リン酸水素二カリウム 52.7 g およびリン酸二水素カリウム 30.2 g を量り採り、水約 500 mL に溶解し、1 mol/L 水酸化ナトリウムまたは 1 mol/L 塩酸を用いて pH 7.0 に調製した後、水を加えて 1 L とした。

#### 4.4. ろ紙

桐山ロート用ろ紙 No.5A-60

#### 4.5. 固相抽出ミニカラム

オクタデシルシリル化シリカゲルミニカラム（以下、C18 ミニカラム）は、Waters 製 Sep-Pak Vac C18 (1000 mg) を、グラファイトカーボン/アミノプロピルシリル化シリカゲル積層ミニカラム（以下、グラファイトカーボンミニカラム）は、Sigma-Aldrich 製 ENVI-Carb/LC-NH2 (500mg/500 mg) を使用した。C18 ミニカラムはアセトニトリル 10mL で、グラファイトカーボンミニカラムはアセトニトリル・トルエン (3:1) 10mL でそれぞれコンディショニングしたものをを用いた。

### 5. 装置

#### 5.1. ホモジナイザー

日本精機製作所製 エースホモジナイザー

#### 5.2. 液体クロマトグラフタンデム型質量分析計

LC 部：Waters 製 ACQUITY UPLC System  
（小平，神戸，横浜）

MS 部：Waters 製 Premier XE（小平，神戸）  
：Waters 製 ACQUITY TQD（横浜）

## 6. 前処理方法

### 6.1. 抽出

図1の分析法フローチャートに従い、水を加えて膨潤させた試料から農薬をアセトニトリルで抽出し、抽出液に塩化ナトリウムおよび0.5 mol/Lリン酸緩衝液(pH7.0)を加えて振とうしたのち、水層を分離除去した。

添加回収試験は、ホモジナイザー用容器に採取した試料に添加回収試験用標準液を添加し30分放置した後に抽出を開始した。

### 6.2. 精製

C18ミニカラムで油分を除去し、無水硫酸ナトリウムを用いて脱水したアセトニトリル層をグラファイトカーボンミニカラムで精製し、リン酸トリフェニル1 µg/mLを含むアセトン・n-ヘキサン(1:1)混液に溶解したものを試験溶液とした。

### 6.3. LC-MS/MS 測定用試験溶液

試験溶液0.125 mLから溶媒を除去し、残留物をアセトニトリルで0.5 mLとしたものをLC-MS/MS測定用試験溶液とした。

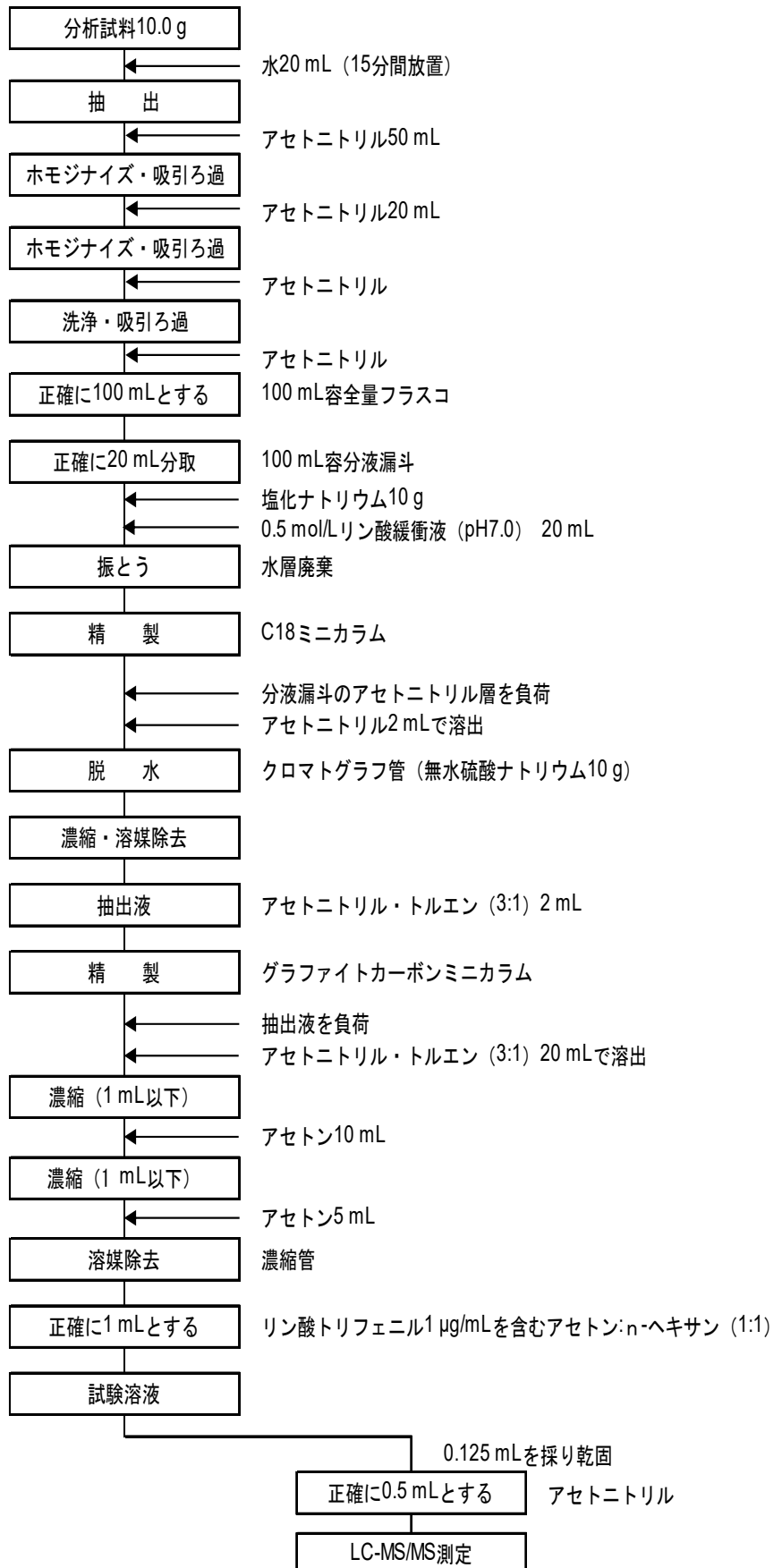


図1. LC-MS/MSによる一斉試験法(米穀)フローチャート

## 7. 測定条件

LC-MS/MS による測定イオンおよび測定条件は、表 1 から表 3 のとおりとした。

表 1. LC-MS/MS 測定イオン

農薬名	測定 モード	モニターイオン	モニターイオン
		(定量) m/z	(定性) m/z
イブフェンカルバゾン	+	427 > 198	427 > 156
エチプロール	+	397 > 351	397 > 255
オキサジアルギル	+	341 > 258	341 > 223
オリサストロピン	+	392 > 205	392 > 116
オリサストロピン代謝物	+	392 > 205	392 > 170
クミルロン	+	303 > 185	303 > 125
ジウロン	+	233 > 72	233 > 46
シメコナゾール	+	294 > 70	294 > 73
トリフルミゾール	+	346 > 278	346 > 73
トリフルミゾール代謝物	+	295 > 73	295 > 278
ピラゾキシフェン	+	403 > 91	403 > 105
ピラゾリネート	+	439 > 173	439 > 155
ピリフタリド	+	319 > 139	319 > 179
フラメトピル	+	334 > 157	334 > 290
ペンフルフェン	+	318 > 234	318 > 141

表 2. LC-MS/MS 測定条件

LC部	: Waters製 ACQUITY UPLC System
MS部	: Waters製 Premier XE (小平, 神戸), ACQUITY TQD (横浜)
カラム	: Wako製 Wakopak Ultra C18-2 内径 2.1 mm, 長さ100 mm, 2 μm
流量	: 0.353 mL/min
カラム温度	: 40 °C
注入量	: 2 μL
移動相 A液	: 5 mmol/L酢酸アンモニウム水溶液
B液	: 5 mmol/L酢酸アンモニウムメタノール溶液 (グラジエント条件: 表3)
イオン化法	: エレクトロスプレーイオン化法 (ESI+, ESI-)
測定法	: 多重反応モニタリング法 (MRM)
イオン源温度	: 120 °C
脱溶媒ガス温度	: 400 °C
脱溶媒ガス流量	: 800 L/hr

表 3. グラジエント条件

時間 (min)	A液:B液 (比)		A液:B液 (比)
0 ~ 0.29	85:15	→	60:40
~ 1.23			60:40
~ 2.18	60:40	→	50:50
~ 2.93	50:50	→	45:55
~ 6.52	45:55	→	5:95
~ 10			5:95

## 8. 妥当性評価

### 8.1. 枝分かれ試験

ガイドラインに示された実験例に基づき、各試験室において低濃度および高濃度の添加回収試験をそれぞれ2併行で、異なる実施日または実施者で5回繰り返した。

### 8.2. 選択性の確認

ブランク試料を6. 前処理方法に従って調製した試験溶液 (以下、ブランク試料溶液) について、LC-MS/MS で測定し、新規対象農薬の定量を妨害するピークの有無を確認した。

### 8.3. 検量線の直線性の確認

新規対象農薬を混合した検量線用標準溶液 (0.002, 0.005, 0.01, 0.02, 0.05 および 0.1 μg/mL) を LC-MS/MS に注入し、得られたクロマトグラム のピーク面積から検量線を作成した。各対象農薬の検量線について、相関係数 (r) が 0.995 以上であることをもって、検量線の直線性を確認した。

### 8.4. 検出限界および定量限界の確認

定量限界の目標値を 0.01 mg/kg, 検出限界の目標値を 0.005 mg/kg とした。

ブランク試料溶液に 0.005 μg/mL となるように標準液を添加したものを 10 回、ブランク試料溶液を 5 回ランダムに測定し、正味の測定値 (ブランク試料の測定値を差し引いた測定値) から試料中濃度に換算した値の標準偏差 σ を求めた。標準偏差 σ に 3.67<sup>4)</sup> を乗じた値を検出限界, 10 を乗じた値を定量限界とした。

### 8.5. 真度および精度の確認

ガイドラインに従い、低濃度は真度 (回収率) が 70~120 %, 併行精度が 25 %未満, 室内精度が 30 %未満, 高濃度は真度が 70~120 %, 併行精度が 15 %未満, 室内精度が 20 %未満を目標値 (表 4 参照) とした。

表 4. ガイドラインに示された真度および精度の目標値

濃度 (ppm)	真度 (%)	併行精度 (RSD %)	室内精度 (RSD %)
≤0.001	70~120	30 >	35 >
0.001 < ~ ≤0.01	70~120	25 >	30 >
0.01 < ~ ≤0.1	70~120	15 >	20 >
0.1 <	70~120	10 >	15 >

## 結果および考察

### 9. 妥当性評価結果

新規対象農薬について、ガイドラインに定められた選択性、真度、精度、定量限界に加え、検出限界および検量線の直線性の評価を行った。

#### 9.1. 選択性

ブランク試料の分析を行ったところ、いずれの新規対象農薬においても定量の妨害となるピークは認められず、選択性に問題がないことを確認した。

#### 9.2. 検量線の直線性

各試験室で作成した検量線の相関係数 ( $r$ ) は表 5 に示すとおりであり、全ての新規対象農薬について、 $0.002\sim 0.1\ \mu\text{g/mL}$  の範囲で直線性 (相関係数 ( $r$ ) が  $0.995$  以上) が確認された。

#### 9.3. 検出限界および定量限界

各試験室の検出限界および定量限界の結果を表 6 に示した。オキサジアルギルおよびオリサストロビン代謝物を除く 12 種の新規対象農薬および 1 種の代謝物については目標値を満たしていた。以上の結果から、オキサジアルギルおよびオリ

サストロビン代謝物の検出限界は  $0.01\ \text{mg/kg}$ 、定量限界は  $0.02\ \text{mg/kg}$  とし、その他の農薬の検出限界は  $0.005\ \text{mg/kg}$ 、定量限界は  $0.01\ \text{mg/kg}$  とした。

#### 9.4. 真度および精度

新規対象農薬について、各試験室の真度 (回収率) の平均値および精度 (併行精度および室内精度) の結果を表 7 に示した。ピラゾリネートを除く 12 の新規対象農薬については、ガイドラインの目標値を満たした。

#### 9.5. 室間再現性 (参考)

新規対象農薬について、全ての結果 (3 試験室それぞれにおいて 1 回当たり 2 併行、異なる実施日または異なる実施者で 5 回繰り返しの枝分かれ試験) から求めた真度 (回収率) および精度 (併行精度および室間精度) を表 8 に示した。この結果についてもピラゾリネートを除く 12 の新規対象農薬でガイドラインの目標値を満たした。

#### 9.6. その他

新規対象農薬のうち、オキサジアルギルおよびピラゾリネートは、標準液の経時安定性が悪かった。

表 5. 直線性の範囲と相関係数

農薬名	直線性の範囲 ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )	相関係数 (r)		
		小平	横浜	神戸
イプフェンカルバゾン	0.002-0.1	0.9995	0.9999	0.9999
エチプロール	0.002-0.1	0.9998	0.9998	0.9999
オキサジアルギル	0.002-0.1	0.9992	0.9998	0.9998
オリサストロビン	0.002-0.1	0.9995	0.9999	0.9995
オリサストロビン代謝物	0.002-0.1	0.9996	0.9999	0.9993
クミルロン	0.002-0.1	0.9999	0.9996	0.9990
ジウロン	0.002-0.1	0.9999	0.9992	0.9997
シメコナゾール	0.002-0.1	0.9998	0.9991	0.9979
トリフルミゾール	0.002-0.1	0.9999	0.9994	0.9994
トリフルミゾール代謝物	0.002-0.1	0.9995	0.9998	0.9990
ピラゾキシフェン	0.002-0.1	0.9993	0.9996	0.9996
ピラゾリネート	0.002-0.1	0.9992	0.9991	0.9974
ピリフタリド	0.002-0.1	0.9998	0.9994	0.9986
フラメトピル	0.002-0.1	1.0000	0.9998	0.9996
ペンフルフェン	0.002-0.1	0.9999	0.9999	0.9997

表 6. 検出限界および定量限界

農薬名	検出限界 (mg/kg)				定量限界 (mg/kg)			
	小平	横浜	神戸	設定値	小平	横浜	神戸	設定値
イプフェンカルバゾン	0.0023	0.0015	0.0024	<b>0.005</b>	0.0062	0.0041	0.0064	<b>0.01</b>
エチプロール	0.0015	0.0005	0.0003	<b>0.005</b>	0.0042	0.0014	0.0009	<b>0.01</b>
オキサジアルギル	0.0038	0.0036	0.0027	<b>0.01</b>	0.0103	0.0098	0.0073	<b>0.02</b>
オリサストロビン	0.0013	0.0012	0.0007	<b>0.005</b>	0.0036	0.0034	0.0018	<b>0.01</b>
オリサストロビン代謝物	0.0055	0.0010	0.0019	<b>0.01</b>	0.0151	0.0026	0.0052	<b>0.02</b>
クミルロン	0.0020	0.0010	0.0015	<b>0.005</b>	0.0054	0.0027	0.0041	<b>0.01</b>
ジウロン	0.0010	0.0021	0.0016	<b>0.005</b>	0.0027	0.0058	0.0042	<b>0.01</b>
シメコナゾール	0.0024	0.0015	0.0011	<b>0.005</b>	0.0066	0.0041	0.0029	<b>0.01</b>
トリフルミゾール	0.0021	0.0011	0.0004	<b>0.005</b>	0.0057	0.0029	0.0010	<b>0.01</b>
トリフルミゾール代謝物	0.0028	0.0026	0.0023	<b>0.005</b>	0.0076	0.0070	0.0063	<b>0.01</b>
ピラゾキシフェン	0.0017	0.0023	0.0010	<b>0.005</b>	0.0047	0.0062	0.0028	<b>0.01</b>
ピラゾリネート	0.0028	0.0013	0.0009	<b>0.005</b>	0.0077	0.0035	0.0025	<b>0.01</b>
ピリフタリド	0.0009	0.0005	0.0006	<b>0.005</b>	0.0024	0.0013	0.0017	<b>0.01</b>
フラメトピル	0.0006	0.0004	0.0008	<b>0.005</b>	0.0017	0.0012	0.0022	<b>0.01</b>
ペンフルフェン	0.0016	0.0007	0.0006	<b>0.005</b>	0.0043	0.0020	0.0017	<b>0.01</b>

表 7. 新規対象農薬の回収率, 併行精度および室内精度

農薬名	目標値	回収率 (%) n=10		併行精度 RSD (%)		室内精度 RSD (%)	
		低濃度	高濃度	低濃度	高濃度	低濃度	高濃度
		70~120	70~120	25 >	15 >	30 >	20 >
イブフェンカルバゾン	小平	95.1	95.9	11.8	4.5	12.6	6.0
	横浜	97.8	99.4	2.4	3.1	8.9	5.8
	神戸	93.0	96.4	4.2	5.2	11.1	5.8
エチプロール	小平	99.7	97.0	3.6	4.3	6.2	6.2
	横浜	99.0	98.8	4.0	3.0	4.5	4.3
	神戸	89.9	94.4	2.7	2.6	8.3	5.1
オキサジアルギル	小平	86.2	87.9	8.1	5.6	9.8	7.7
	横浜	90.3	94.2	6.6	2.6	8.6	5.1
	神戸	88.3	83.4	11.6	10.5	20.2	12.4
オリサストロビン	小平	97.8	100.8	4.7	3.7	5.4	5.0
	横浜	99.2	102.9	2.9	3.0	3.3	4.8
	神戸	99.7	102.5	6.9	2.7	7.6	4.4
オリサストロビン代謝物	小平	102.0	92.2	14.2	5.4	14.2	8.6
	横浜	96.4	100.9	5.0	3.8	5.0	6.5
	神戸	93.7	97.3	8.1	3.9	9.2	4.5
クミルロン	小平	104.3	102.3	2.6	5.8	7.0	6.3
	横浜	99.7	100.9	1.6	2.7	5.9	5.3
	神戸	96.5	98.5	2.9	2.2	7.8	3.0
ジウロン	小平	92.3	94.0	3.9	4.8	8.7	6.3
	横浜	97.3	98.2	1.4	3.0	2.1	4.3
	神戸	99.4	98.1	6.2	5.3	8.5	7.2
シメコナゾール	小平	90.2	97.5	9.0	4.7	9.0	7.3
	横浜	89.7	93.5	3.7	1.5	3.7	2.9
	神戸	76.0	79.9	4.6	5.9	5.9	5.9
トリフルミゾール	小平	88.0	86.2	5.2	6.5	7.5	7.2
	横浜	87.9	90.3	2.6	5.3	7.6	6.1
	神戸	80.9	85.6	9.0	9.9	9.0	10.5
トリフルミゾール代謝物	小平	84.6	91.2	5.7	5.5	9.9	5.5
	横浜	99.1	97.9	4.3	3.6	6.7	5.1
	神戸	78.7	83.3	4.6	8.2	7.7	8.8
ピラゾキシフェン	小平	100.1	97.0	6.7	5.3	9.2	8.3
	横浜	98.3	99.2	4.2	3.3	5.8	6.3
	神戸	87.8	93.0	5.2	4.6	6.1	5.5
ピラゾリネート	小平	61.0	74.4	11.8	4.4	27.9	20.1
	横浜	85.3	95.5	12.7	5.9	12.7	5.9
	神戸	279.5	356.0	4.9	10.5	70.5	39.3
ピリフタリド	小平	95.4	100.9	4.2	5.6	6.9	8.1
	横浜	98.4	101.9	1.7	3.0	4.5	4.2
	神戸	99.6	99.3	4.0	2.0	4.0	3.8

フラメトピル	小平	94.5	97.3	3.4	3.8	7.2	5.3
	横浜	96.6	98.9	2.5	3.6	3.7	5.5
	神戸	97.4	98.2	3.9	2.6	5.5	3.4
ペンフルフェン	小平	91.8	95.1	6.3	5.3	7.8	5.3
	横浜	97.1	98.6	1.8	3.4	3.7	6.0
	神戸	93.1	95.5	2.4	3.7	4.3	5.5

表 8. 3 試験室の回収率, 併行精度および室間精度

農薬名	回収率 (%) n=30		併行精度 RSD (%)		室間精度 RSD (%)		
	低濃度	高濃度	低濃度	高濃度	低濃度	高濃度	
	目標値	70~120	70~120	25 >	15 >	30 >	20 >
イプフェンカルバゾン		95.3	97.2	7.3	4.3	10.5	5.8
エチプロール		96.2	96.7	3.5	3.4	7.7	5.3
オキサジアルギル		88.3	88.5	9.0	6.8	13.2	9.7
オリサストロビン		98.9	102.1	5.1	3.1	5.5	4.6
オリサストロビン代謝物		97.3	96.8	10.1	4.4	10.1	7.4
クミルロン		100.2	100.6	2.4	3.9	7.2	5.1
ジウロン		96.3	96.8	4.4	4.4	7.4	6.1
シメコナゾール		85.3	90.3	6.4	4.3	9.9	10.1
トリフルミゾール		85.6	87.4	6.0	7.4	8.1	8.1
トリフルミゾール代謝物		87.5	90.8	4.9	5.9	12.7	9.1
ピラゾキシフェン		95.4	96.4	5.5	4.5	9.1	7.0
ピラゾリネート		142.0	175.3	7.7	12.5	103.2	87.0
ピリフタリド		97.8	100.7	3.5	3.9	5.3	5.5
フラメトピル		96.2	98.1	3.3	3.4	5.5	4.6
ペンフルフェン		94.0	96.4	3.9	4.2	5.8	5.5



## 10. まとめ

新規対象農薬 13 種類について、LC-MS/MS 測定による一斉法（米穀）の妥当性評価を行った。この結果、ピラゾリネートを除く 12 種の農薬は、全ての試験室で妥当性評価のパラメータが目標値等に適合した。ただし、オキサジアルギルは、標準液の経時安定性が悪いため、分析不可能と判断した。

以上の結果から、11 農薬について一斉法による分析が可能であることが確認された。（表 9）

### 参考文献

- 1) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知：食品に残留する農薬，飼料添加物又は動物用医

薬品の成分である物質の試験法について，平成 17 年 1 月 24 日付け食安発第 0124001 号。

- 2) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知：食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインの一部改正について，平成 22 年 12 月 24 日付け食安発 1224 第 1 号。
- 3) 厚生労働省医薬食品局食品安全部基準審査課長通知：食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインに関する質疑応答集（Q&A）について，平成 23 年 12 月 8 日付け食安基発 1208 第 1 号。
- 4) JIS K 0136：2015，高速液体クロマトグラフィー質量分析通則。

表 9. 結果のまとめ

農薬名	選択性	真度	精度 (併行)	精度 (室内)	定量 限界	標準液の 安定性	判定
イブフェンカルバゾン	○	○	○	○	○	○	○
エチプロール	○	○	○	○	○	○	○
オキサジアルギル	○	○	○	○	○	×	×
オリサストロピン (オリサストロピン代謝物)	○	○	○	○	○	○	○
クミルロン	○	○	○	○	○	○	○
ジウロン	○	○	○	○	○	○	○
シメコナゾール	○	○	○	○	○	○	○
トリフルミゾール (トリフルミゾール代謝物)	○	○	○	○	○	○	○
ピラゾキシフェン	○	○	○	○	○	○	○
ピラゾリネート	○	×	○	×	○	×	×
ピリフタリド	○	○	○	○	○	○	○
フラメトピル	○	○	○	○	○	○	○
ペンフルフェン	○	○	○	○	○	○	○