

食中毒事例で分離されたサルモネラ属菌の分子疫学的解析について

檀野由季子・大村勝彦

Molecular epidemiological analysis of *Salmonella* spp. Isolated in Cases of Food poisoning

Yukiko DANNO, Katsuhiko OMURA

1. はじめに

平成 25 年 10 月 25 日に県外のバーベキュー施設を利用した A グループ 234 名中 25 名（うち届出患者 9 名）が症状を呈する食中毒（他に 16 名の有症者）が発生した。同日、同施設を利用した B グループ 46 名にも 12 名の有症者がいることが判明した。A グループから 9 株、B グループから 2 株、計 11 株のサルモネラ属菌が分離された。そこで、血清型別検査、パルスフィールド・ゲル電気泳動（PFGE）解析および薬剤感受性試験を実施し、菌株を比較検討したのでその結果を報告する。

2. 方法

2. 1 血清型別

常法に従い、市販の免疫血清（デンカ生研）によるスライド凝集反応法および試験管内凝集反応法により行った。

2. 2 PFGE 解析

国立感染症研究所の方法¹⁾に基づき、制限酵素 *Bln* I 処理（マーカーは *Xba* I 処理）による PFGE を実施した。

2. 3 薬剤感受性試験

Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI)²⁾ に準拠する KB 法により、アンピシリン (ABPC)、テトラサイクリン (TC)、ストレプトマイシン (SM)、スルフィソキサゾール (Su)、ST 合剤 (ST)、ナリジクス酸 (NA)、ゲンタマイシン (GM)、カナマイシン (KM)、クロラムフェニコール (CP)、ホスホマイシン (FOM)、シプロフロキサシン (CPFX)、セフトキシム (CTX) の 12 剤について感受性試験を実施した。

3. 結果

3. 1 血清型別

血清型別の結果と有症者および患者のデータを表 1 に示す。

A グループより *S. Infantis* (SI) 5 株、*S. Bovismorbificans* (SB) 2 株、*S. Kottbus* および *S. Cerro* 各 1 株、B グループより SI 2 株、計 11 株のサルモネラ属菌が分離された。

3. 2 PFGE 解析

PFGE 解析の結果を図 1 に示す。

菌株 No.1 および 2 は B グループ、No.3~9 は A グループより分離された菌株であり、No.1~7 は SI、No.8 および 9 は SB である。SI は、No.2~5 および No.7 の 5 株は同一パターンを示し、No.1 および 6 の 2 株は、それらとは 1 バンド異なるパターンを示した。一方、SB は分離された 2 株とも同一パターンを示した。

3. 3 薬剤感受性試験

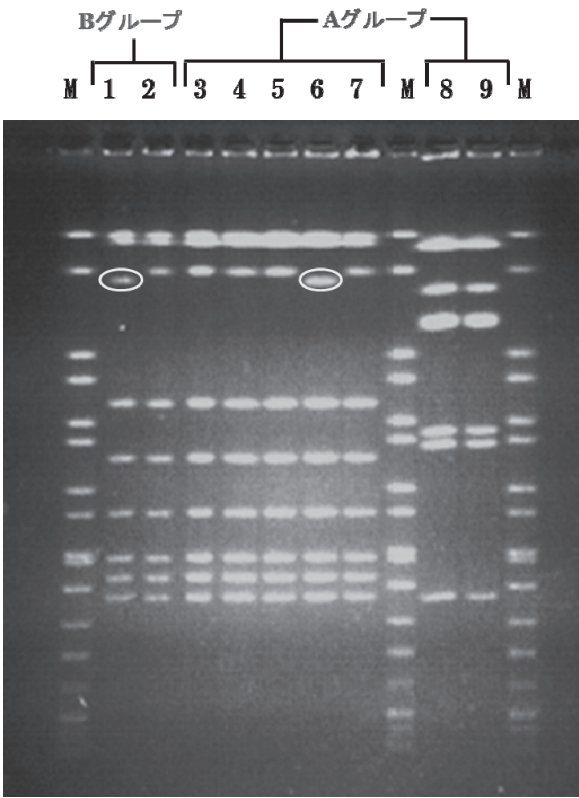
薬剤感受性試験の結果を表 2 に示す。

SI は分離された 7 株全て NA に耐性を示した。また、SM に耐性もしくは中間の感受性を示す株、Su に耐性を示す株がそれぞれ 1 株あった。

また、SB は分離された 2 株とも NA に中間の感受性を示し、*S. Cerro* は NA に耐性および SM に中間の感受性を示し、*S. Kottbus* は NA に中間の感受性を示した。

表 1 血清型別と有症者および患者のデータ

菌株No.	グループ	血清型	発病年月日	分離年月日	性別	年齢	症状		
							発熱	下痢	腹痛
1	B	<i>S. Infantis</i>	H25.10.27	H25.11.4	男	24	○	○	○
2	B	<i>S. Infantis</i>	H25.10.28	H25.11.4	男	不明		○	○
3	A	<i>S. Infantis</i>	H25.10.30	H25.11.5	男	14		○	
4	A	<i>S. Infantis</i>	H25.11.1	H25.11.6	女	15		○	○
5	A	<i>S. Infantis</i>	H25.11.5	H25.11.14	女	15		○	○
6	A	<i>S. Infantis</i>	H25.10.27	H25.11.5	女	15	○	○	
7	A	<i>S. Infantis</i>	H25.10.27	H25.11.5	男	15	○	○	○
8	A	<i>S. Bovismorbificans</i>	H25.10.25	H25.11.1	男	14	○	○	○
9	A	<i>S. Bovismorbificans</i>	H25.10.27	H25.10.31	男	15	○	○	○
10	A	<i>S. Cerro</i>	H25.10.26	H25.11.5	男	14	○	○	○
11	A	<i>S. Kottbus</i>	H25.10.26	H25.11.5	男	15	○	○	



1～7 *S. Infantis*
8, 9 *S. Bovismorbificans*
M: サルモネラ分子量マーカー

図1 PFGE 結果

4. 考察

AグループからはSI 5株、SB 2株、*S. Kottbus* 1株および*S. Cerro* 1株、Bグループからは、SI 2株が分離された。

PFGE解析の結果、SI 7株は2パターンに分類されたが、1バンド違いであり、また、SB 2株は同一パターンを示した。このことから、これらはそれぞれ同一由来であることが推定された (Tenoverらの基準³⁾による)。

AおよびBグループはバーベキュー施設での食事を原因とする食中毒であると推定された。提供された食材は、豚肉およびフランクフルト、キャベツ、もやし、玉ねぎ、焼きそば、おにぎりであり、テーブルごとに設置してあるコンロでトングを用いて食材を焼いて喫食していた。食材の検査がされなかったため、原因は特定されなかったが、発症状況から食材の加熱不足が原因と推定された。

また、当該バーベキュー施設を管轄する保健所には同様の苦情は入っていないこと、施設側から肉を十分焼いて食べるよう客への注意喚起が行われていたこと、肉を焼くためのトングが用意されていたことより、原因施設の特定には至らなかった。

参考文献

1) 国立感染症研究所細菌部：腸管出血性大腸菌 O157 の検出・解析等の技術研修マニュアル (1997:17-27)

2) National Committee for Clinical Laboratory Standards : Performance Standard for Anti microbiol Disk Susceptibility Tests. M100-S12 : NCCLS (2002)

3) Tenover F. C. et al: Interpreting Chromosomal DNA Restriction Patterns Produced by Pulsed-Field Gel-Electrophoresis: Criteria for Bacterial Strain Typing , J. Clin. Microbiol. , 33, 2233-2239 (1995)

表2 薬剤感受性試験結果

血清型	PFGE パターン	菌株No.	株数	薬剤			
				NA	SM	Su	他9剤
<i>S. Infantis</i>	I-1	1, 6	2	R	S	S	S
		3, 7	2	R	S	S	S
	I-2	2	1	R	S	R	S
		4	1	R	R	S	S
		5	1	R	I	S	S
<i>S. Bovismorbificans</i>	B-1	8, 9	2	I	S	S	S
<i>S. Cerro</i>		10	1	R	I	S	S
<i>S. Kottbus</i>		11	1	I	S	S	S

R：耐性、I：中間、S：感性

他9剤：CP, CPFx, ABPC, FOM, GM, CTX, KM, ST, TC

2013/14 シーズンの福井県のインフルエンザ

野田希・平野映子・小和田和誠・大村勝彦

Epidemiological Studies of Influenza in Fukui Prefecture in 2013/14 Season

Nozomi Noda, Eiko HIRANO, Kazuaki KOWADA, Katsuhiko OMURA

1. はじめに

2013/14 シーズン（以下「今シーズン」）の全国におけるインフルエンザウイルスの検出は、2013 年 第 52 週までは A(H3N2)（以下「AH3」）の割合が最も高かったが、その後は 3 シーズンぶりに A(H1N1)pdm2009（以下「AH1pdm09」）の割合が最も高くなった^{1,2)}。それに伴い、抗インフルエンザ薬耐性 AH1pdm09 ウイルスの検出報告が札幌を中心に続いた^{1,3,4)}。

当センターでは、流行ウイルスの性状を把握するために、県内の患者から採取された検体を用いてインフルエンザウイルスの分離、型同定および薬剤耐性サーベイランス等の性状解析を行っている。本報では今シーズンのインフルエンザの流行状況についてこれらの結果をまとめたので報告する。

2. 調査方法

2. 1 調査期間

2013 年 9 月～2014 年 5 月

2. 2 検査材料

県内 4 医療機関（嶺北 3 機関、嶺南 1 機関）にて採取された 140 検体（139 名）を用いた。その内訳は、鼻腔拭い液 138 検体、咽頭拭い液 1 検体、喀痰 1 検体であった。

2. 3 ウイルス分離および同定

ウイルス分離は MDCK 細胞を用い、既報⁵⁾に準じて実施した。細胞変性効果が見られた培養上清は、0.75%モルモット血球を用いて赤血球凝集（HA）試験を実施した。

同定および抗原解析には、国立感染症研究所より分与された抗血清（A/California/7/2009H1N1pdm09、A/Texas/50/2012H3N2、B/Brisbane/60/2008、B/Massachusetts/2/2012）を用いて赤血球凝集阻止（HI）試験を実施した。

2. 4 ウイルス遺伝子検出

HA 価が十分に上がらず HI 試験を実施できない場合は MDCK 細胞の培養上清から抽出した遺伝子を、ウイルス分離陰性の場合には臨床検体から抽出した遺伝子を、それぞれリアルタイム RT-PCR 法にて検出した。

RNA 抽出には EZ1 Virus Mini Kit（QIAGEN）を用い、検体 200μL から RNA 抽出液 60μL を得た。

A 型インフルエンザウイルス共通の M 遺伝子（A/M）と、AH1pdm09 および AH3 の HA 遺伝子（SwH1、H3）、B

型の NS 遺伝子の 4 種類の遺伝子の検出を、国立感染症研究所の「インフルエンザ診断マニュアル（第 2 版）」⁶⁾に準じ、リアルタイム RT-PCR 法により実施した。

リアルタイム RT-PCR 法には、QuantiTect Probe RT-PCR Kit（QIAGEN）を用い、機器は Step One Plus Real-Time PCR System（Life technologies）を使用した。

2. 5 薬剤耐性株サーベイランス

AH1pdm09 の分離株について、国立感染症研究所の「A/H1N1pdm09 H275Y 耐性株検出法実験プロトコール（2011 年 8 月 ver.2）」に準じ、TaqMan RT-PCR 法を用いてオセルタミビルおよびペラミビル耐性株に特徴的な NA 遺伝子上の H275Y 耐性マーカー検査を実施した。

TaqMan RT-PCR 法には、One-step RT-PCR（QIAGEN）を用い、機器は Step One Plus Real-Time PCR System（Life technologies）を使用した。

2. 6 患者発生状況調査

インフルエンザ様疾患の集団発生については、福井県健康増進課感染症・疾病対策グループからの公表⁷⁾に基づき、集計を行った。

インフルエンザ様疾患発生報告数については、県内の 32 の定点医療機関（小児科定点および内科定点）から報告のあったインフルエンザ（鳥インフルエンザを除く）の患者情報について、感染症サーベイランスシステム（National Epidemiological Surveillance of Infectious Diseases: NESID）内の感染症発生動向調査システムの数値を用いて集計を行った。

3. 結果および考察

3. 1 病原体検出および性状把握

3. 1. 1 ウイルス検出状況

インフルエンザウイルスの検出状況を検体採取週別に図 1 に示した。今シーズンは AH1pdm09 48 件（39.0%）、AH3 15 件（12.2%）、B 型 Victoria 系統（以下「B（Vic）」）27 件（22.0%）、B 型山形系統（以下「B（山形）」）31 件（25.2%）および B 型系統不明（以下「B（不明）」）2 件（1.6%）が検出された。

2013 年 第 50 週に嶺北および嶺南地区で AH3 が検出され、第 52 週に嶺南地区で AH1pdm09 が検出された。AH3 は 2014 年 第 6 週をピークに第 9 週まで、AH1pdm09 は第 5 週をピークに第 13 週まで検出された。2012/13 シーズン（以下「昨シーズン」）の AH1pdm09 の検出数は 1 件のみで流行はみられなかった⁸⁾が、今シーズンは 48 件検出さ

れ、検出数の39.0%を占めた。B型は第2週以降検出され、第9週および第11週をピークに第16週まで検出され、検出数の約半数を占めた。昨シーズン⁸⁾同様、B (Vic) および B (山形) の混合流行で、B (山形) による流行がやや優位であった。

全国でも本県同様、シーズン前半はA型、後半はB型が多く検出され、B型はB (山形) による流行が優位であった²⁾。

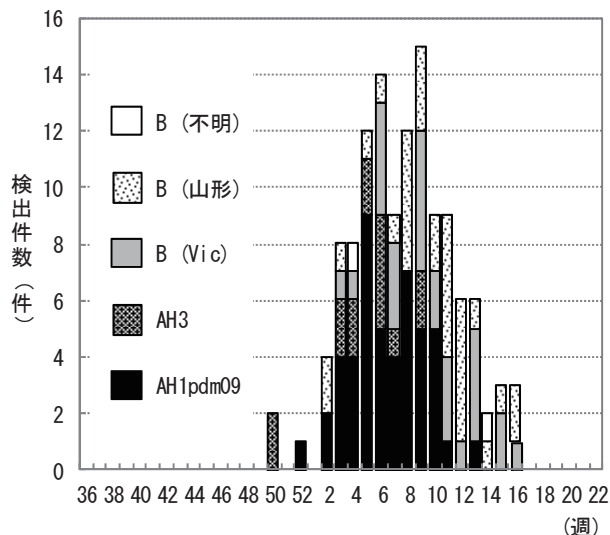


図1 検体採取週別検出状況

3. 1. 2 分離ウイルスの抗原性状

ウイルス分離の結果、AH1pdm09 46株、AH3 13株、B (Vic) 27株、B (山形) 31株およびB (不明) 1株を分離した。分離株についてHA試験およびHI試験を行い、各分離ウイルスの抗原性状を表1に示した。

(1) AH1pdm09

AH1pdm09は46株全てでHA価が十分に上がり、HI試験を実施できた。ワクチン株であるA/California/7/2009 H1N1pdm09と8.7%が同等、84.8%が2倍差、6.5%が4倍差であった。分離できず臨床検体からPCRにより検出した検体は2件であった。

(2) AH3

AH3は13株のうち11株でHI試験を実施できたが、2株はHA価が十分に上がらず、細胞培養上清を用いてPCRにて検出した。ワクチン株であるA/Texas/50/2012 H3N2と27.3%が同等、54.5%が2倍差、18.2%が4倍差であった。分離できず臨床検体からPCRにより検出した検体は2件であった。

(3) B型

B型は59株のうち58株でHI試験を実施できたが、1株はHA価が十分に上がらず、細胞培養上清を用いてPCRにて検出した。Victoria系統は、B/Brisbane/60/2008と29.6%が2倍差、66.7%が4倍差、3.7%が8倍差であった。山形系統は、ワクチン株であるB/Massachusetts/2/2012と51.6%が同等、45.2%が2倍差、3.2%が4倍差であった。分離できず臨床検体からPCRにより検出した検体は1件であった。

表1 分離ウイルスの抗原性状

HI価				分離数
A/California /7/2009 (H1N1)pdm09	A/Texas /50/2012 (H3N2)	B/Brisbane /60/2008 (Victoria)	B/Massachusetts /2/2012 (Yamagata)	
640	<10	<10	<10	4
1280	<10	<10	<10	39
2560	<10	<10	<10	3
計				46

HI価				分離数
A/California /7/2009 (H1N1)pdm09	A/Texas /50/2012 (H3N2)	B/Brisbane /60/2008 (Victoria)	B/Massachusetts /2/2012 (Yamagata)	
<10	640	<10	<10	2
<10	1280	<10	<10	5
<10	2560	<10	<10	3
<10	5120	<10	<10	1
PCRで同定				2
計				13

B (Victoria系統)

HI価				分離数
A/California /7/2009 (H1N1)pdm09	A/Texas /50/2012 (H3N2)	B/Brisbane /60/2008 (Victoria)	B/Massachusetts /2/2012 (Yamagata)	
<10	<10	640	<10	8
<10	<10	1280	<10	18
<10	<10	2560	<10	1
計				27

B (山形系統)

HI価				分離数
A/California /7/2009 (H1N1)pdm09	A/Texas /50/2012 (H3N2)	B/Brisbane /60/2008 (Victoria)	B/Massachusetts /2/2012 (Yamagata)	
<10	<10	<10	80	1
<10	<10	<10	160	6
<10	<10	<10	320	16
<10	<10	<10	640	8
計				31

B (不明)

HI価				分離数
A/California /7/2009 (H1N1)pdm09	A/Texas /50/2012 (H3N2)	B/Brisbane /60/2008 (Victoria)	B/Massachusetts /2/2012 (Yamagata)	
PCRで同定				1
計				1

ホモ価

640	2560	320	320
-----	------	-----	-----

3. 1. 3 薬剤耐性サーベイランス

今シーズンに分離されたAH1pdm09 46株について薬剤耐性マーカー検査を実施した。2014年第6週に採取された検体からH275Y耐性株1株を検出し、検出率は2.2%であった。当該株について国立感染症研究所において薬剤感受性試験を行ったところ、オセルタミビルおよびペラミビルに耐性を示すことが確認された。一方、ザナミビルおよびラニナミビルに対しては感受性を保持していた。

全国では、札幌を中心に2013年第46週以降耐性株の報告が続いた。今シーズンの耐性株検出率は4.3% (99/2,317)であり、AH1pdm09が出現した2009年以降最高となった (2009/10シーズン79/8,145、2010/11シーズン78/3,844、2011/12シーズン0/11、2012/13シーズン2/111) (2014年6月2日現在報告数)⁴⁾。

3. 2 患者発生状況

3. 2. 1 インフルエンザ様疾患集団発生報告

今シーズンのインフルエンザ様疾患の集団発生状況を図2（2013年 第36週～2014年 第22週）に示した。集団発生施設数は308件、総患者数2,785人、総欠席者数2,634人であり、流行規模は施設数および患者数ともに昨シーズン⁸⁾の約1.7倍に増加した。今シーズンの初発は2014年 第3週、施設数のピークは第9週（53件）、患者数のピークは第11週（482人）であり、第20週に終息した。

今シーズンは昨シーズン⁸⁾と同時期に初発および終息を迎えたが、ピークは約4～5週遅れとなった。

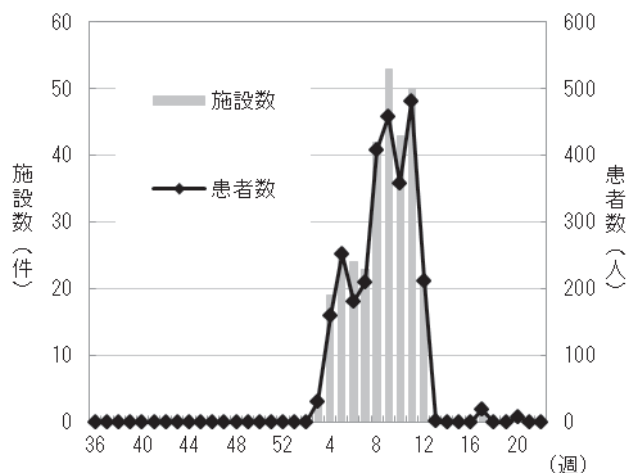


図2 インフルエンザ様疾患集団発生の状況

3. 2. 2 感染症発生動向調査（患者報告）

患者発生動向調査における定点あたりのインフルエンザ様疾患の患者報告数を図3（福井県：2009年 第36週～2014年 第22週）および図4（福井県と全国：2013年 第36週～2014年 第22週）に示した。

2014年 第1週に報告数は1.47人/定点となり、流行開始指標値（1.0人/定点）を上回り流行期に入った。第9週に今シーズンのピーク（51.66人/定点）に達した。その後一旦減少したが、第11週に再び増加に転じ、全国でも最高数となった（46.16人/定点）⁹⁾。第20週に1.0人/定点以下となり終息した。

今シーズンの流行の立ち上がりおよび終息時期は例年通りであったが、ピーク時期は約3～5週遅れとなった。ピーク時の報告数は昨シーズン（26.78人/定点）⁸⁾の約2倍であり、過去4シーズンと比較すると3番目に高かった。

全国では第5週にピーク（34.44人/定点）があり、第20週に1.0人/定点以下となり終息した。ピーク時の報告数は昨シーズン（36.44人/定点）¹⁰⁾と同程度であったが、ピーク時からの減少は緩やかであった。

今シーズンの累積患者数における年齢階層別割合を図5に、年齢および受診週毎の年齢階層別患者報告数の推移を図6に示した。累積患者数は例年同様5～9歳が最も多く、次いで0～4歳、10～19歳の順となった。0～9歳の年齢層の割合は昨シーズン⁸⁾より増加したが、その他の年齢層では減少した。また、図6に示すとおり、ピークは0～19歳の年齢層で顕著に見られた。

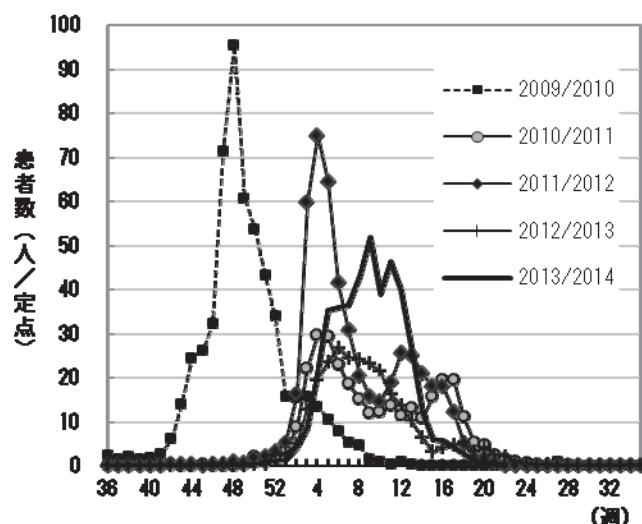


図3 インフルエンザ様疾患患者報告数（シーズン別）

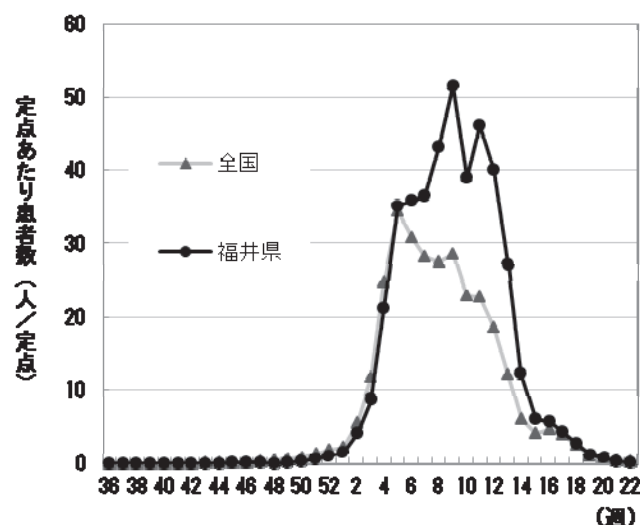


図4 インフルエンザ様疾患患者報告数

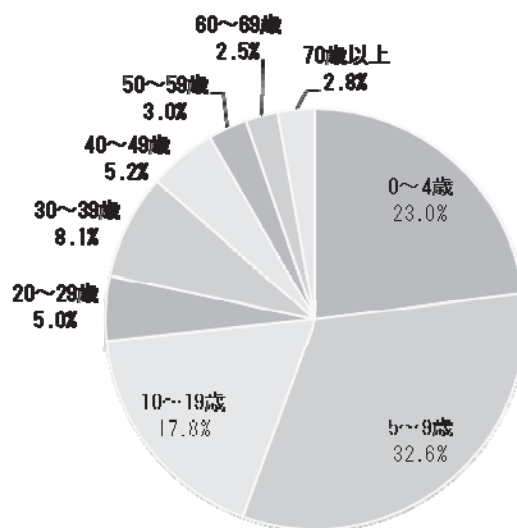


図5 年齢階層別割合

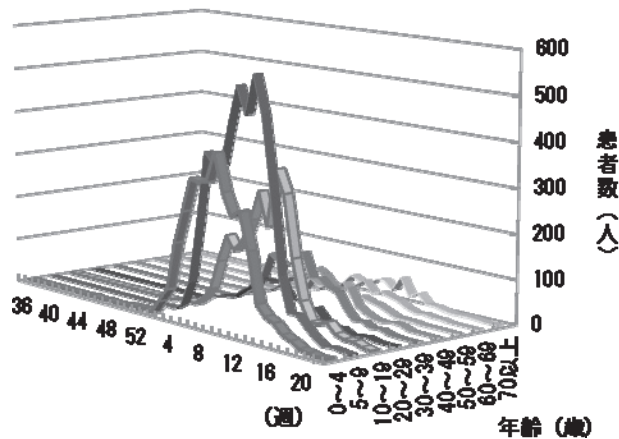


図6 年齢階層別患者報告数

4. まとめ

2013/14シーズンの福井県のインフルエンザの流行は昨シーズンよりも大きな規模となった。患者発生の上昇期および終息時期は例年並みであったが、ピークは例年よりも3～5週遅れとなった。

本県におけるインフルエンザウイルス検出率は、AH1pdm09が39.0% (48/123)、AH3が12.2% (15/123) およびB型が48.8% (60/123) であった。分離されたAH1pdm09 46株のうち1株からオセルタミビル/ペラミビル耐性マーカー (H275Y) が検出された。B型は、B (Vic) およびB (山形) の混合流行であった。

謝辞

検体採取にご協力いただきました各健康福祉センターおよび医療機関の方々に深謝いたします。

参考文献

- 1) 高下恵美他：2013/14シーズンに札幌市で検出された抗インフルエンザ薬耐性A(H1N1)pdm09ウイルス，病原体微生物検出情報，2014;35:42-43
- 2) 国立感染症研究所感染症疫学センター：週別インフルエンザウイルス分離・検出報告数，2009/10～2013/14シーズン
- 3) 高下恵美他：山形県で検出された抗インフルエンザ薬耐性A(H1N1)pdm09ウイルス，病原体微生物検出情報，2014;35:76-78
- 4) 国立感染症研究所感染症疫学センター：抗インフルエンザ薬耐性株サーベイランス
<http://www.nih.go.jp/niid/ja/influ-resist.html>
- 5) 中村雅子他：2002/03シーズンの福井県のインフルエンザ，福井県衛生環境研究センター年報，1，126-131(2002)
- 6) 国立感染症研究所：インフルエンザ診断マニュアル（第2版）
http://www.nih.go.jp/niid/images/lab-manual/influenza_2003.pdf
- 7) <http://kansen.erc.pref.fukui.jp/>
- 8) 山本希他：2012/13シーズンの福井県のインフルエンザ，福井県衛生環境研究センター年報，11，89-92 (2012)
- 9) 厚生労働省他：感染症発生動向調査週報，2014年第11週（第11号）
- 10) 国立感染症研究所感染症疫学センター：過去10年間との比較グラフ（週報）
<http://www.nih.go.jp/niid/ja/10/weeklygraph.html>

福井県における浴用水中のレジオネラ属菌の検出状況

山岸麗子・大村勝彦

Detection of *Legionella* Species from Bath Water, in Fukui Prefecture

Reiko YAMAGISHI, Katsuhiko OMURA

1. はじめに

レジオネラ属菌は土壌や淡水などの自然界に棲息する細菌であるが、近年では冷却塔、加湿器、噴水および循環式浴槽水などの人工的な水環境にも棲息している。これらの環境から発生したエアロゾルや粉塵と一緒に吸入されたレジオネラ属菌が肺胞マクロファージ（貧食細胞）の中で増殖し（細胞内寄生性）、ヒトに経気道感染（レジオネラ症）を起こすことが知られている。また四類感染症に指定されており、特に免疫力の低下している高齢者に多く発生し、レジオネラ肺炎の致死率は15%と高い。レジオネラ症はヒトからヒトへの感染はなく肺炎と症状が似ているが、肺炎抗菌薬では効かないため手遅れになるので注意を要する。

日本において平成14年7月に宮崎県の温泉施設で295名が感染し7名が死亡する集団感染^{1,2)}をはじめ、温泉や循環式浴用施設を感染源とする多くの事例が報告されている。平成21年には公衆浴場のシャワー水を感染源とする事例³⁾も発生し、レジオネラ症の感染に浴用施設が関連することが明らかな状況の中で、福井県内の浴用施設のレジオネラ属菌による汚染実態を調査したので報告する。

2. 方法

2.1 検査材料

調査期間は平成20年度～25年度で、平成20年度～23年度は福井健康福祉センターで、平成24年度～25年度は当センターで検査を実施した。検体として福井県嶺北管内の浴用水を用い、施設の選定、採取および残留塩素濃度の測定は管内健康福祉センターが実施した。浴用水は、チオ硫酸ナトリウム入り滅菌採水瓶で採取し、採水当日に検査機関に搬入された。

検体数は、平成20年度は78検体、平成21年度は91検体、平成22年度は86検体、平成23年度は110検体、平成24年度は67検体および平成25年度は71検体で計503検体であった（表1）。

2.2 検査方法

検査はビル管理教育センターの「レジオネラ症防止指針」⁴⁾に準じて実施した（図1）。

浴用水 500 mL をメンブランフィルター（Thermo Scientific 直径 47mm、0.2 μm）を用いたろ過濃縮法で実施した。100 倍濃縮試料を 50℃、20 分間加熱処理し、その 100 μL を WYO-α 寒天培地（栄研化学）に塗布し、湿潤箱に入れ 37℃ で 5～7 日間培養した。

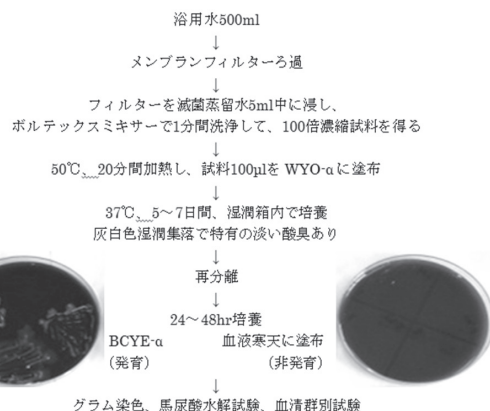


図1 ろ過濃縮法

2.3 同定および菌数測定

3日目以降に、WYO-α 寒天培地上に出現した灰白色・湿潤性のレジオネラ属様コロニーを最大10個までを5日目か6日目に鉤菌し、血液寒天培地（栄研化学）および BCYE-α 寒天培地（栄研化学）に再分離した。2日後に BCYE-α 寒天培地のみに発育したコロニーについてグラム染色および馬尿酸水解試験後、病原体検出マニュアル⁵⁾に従い加熱抗原を作成し、レジオネラ免疫血清（デンカ生研）を用いて血清群別試験を行い種と群を同定した。同定されたコロニー数をもって浴用水 100mL あたりのレジオネラ属菌に換算し、10CFU 以上を陽性とした。

ただし、コロニー数が10個以上のときは10個のみを再分離・同定し、そのレジオネラ属菌の割合をもって、全レジオネラ属菌数を算定した。

3. 結果および考察

レジオネラ属菌の検出状況は、平成20年度に14検体、平成21年度に24検体、平成22年度に17検体、平成23年度に6検体、平成24年度に11検体および平成25年度は8検体で計80検体から検出された。6年間の平均検出率は15.9%であった（表1）。

検出されたレジオネラ属菌数は、6年間で10CFU/100 mL 以上～10²CFU/100mL 未満が53検体（66.3%）、10²CFU/100mL 以上～10³CFU/100mL 未満が21検体（26.3%）および10³CFU/100mL 以上が6検体（7.5%）で、検出菌数は年々減少傾向がみられた（表2）。

表1 年度別レジオネラ属菌の検出率

年	H20	H21	H22	H23	H24	H25	計
検体数	78	91	86	110	67	71	503
陽性数	14	24	17	6	11	8	80
陽性率(%)	17.9	26.4	19.8	5.5	16.4	11.3	15.9

表2 検出されたレジオネラ属菌数の経年変化

菌数 (CFU/100mL)	H20	H21	H22	H23	H24	H25	計	%
$10^4 \sim$	0	1	1	0	0	0	2	2.5
$10^3 \sim 10^4$	0	3	1	0	0	0	4	5.0
$10^2 \sim 10^3$	9	6	4	1	1	0	21	26.3
$10 \sim 10^2$	5	14	11	5	10	8	53	66.3
計	14	24	17	6	11	8	80	-
検出率(%)	17.9	26.4	19.8	5.5	16.4	11.3	15.9	-

平成20年1月～平成24年12月までの間に、日本全国でのレジオネラ症の病原体分離例は261例で、そのうち *Legionella pneumophila* (*L.p*) 血清群(serum group:SG) 1が起因菌と考えられる事例は216例(80.6%)であった。そのうち5例は混合感染が確認され2例では他菌種が分離され、3例ではSG1とそれ以外の血清群が同時に検出されている⁶⁾。

福井県で6年間に分離されたレジオネラ属菌107株の菌種は *L.p* が105株および *L. micdadei* が2株であった。*L.p* の血清群は、SG1群が14株(13.1%)、SG2群が1株、SG3群が17株、SG4群が8株、SG5群が13株、SG6群が8株およびNA(型不明)が44株(41.1%)であり(図2) SG1群の検出率が高いことが示された。

大分県においても、浴用水から検出されるレジオネラ属菌の血清群はSG1、SG3、SG5、SG6が約50%を示した⁷⁾。

浴用水の残留塩素濃度毎のレジオネラ属菌の検出率は0.2ppm未満が45.5%(55/121検体)、0.2ppm～0.4ppmが16.8%(16/95検体)、0.4ppm～1.0ppmが5.9%(5/85検体)および1.0ppm以上が2.2%(4/178検体)であり残留塩素濃度が高いほどレジオネラ属菌の検出率は低かった(表3、表4)。

富山県においても検出率は、残留塩素濃度が0.2ppm未満で50.0%、0.2ppm～0.4ppmで42.9%、0.4ppm～1.0ppmで25.0%および1.0ppm以上が15.0%で、残留塩素濃度が高い浴用水で検出率が低かった⁸⁾。

レジオネラ属菌が検出された浴用水の残留塩素濃度は、80検体のうち55検体(68.8%)が0.2ppm未満と低濃度であった(表3)。検出されなかった423検体の浴用水の残留塩素濃度は333検体(78.7%)が0.2ppm以上であった。

浴用水の残留塩素濃度は1.0ppm以下を保つこととされている⁴⁾が、174検体(41.1%)が1.0ppm以上であり、高濃度の施設が多かった(表4)。

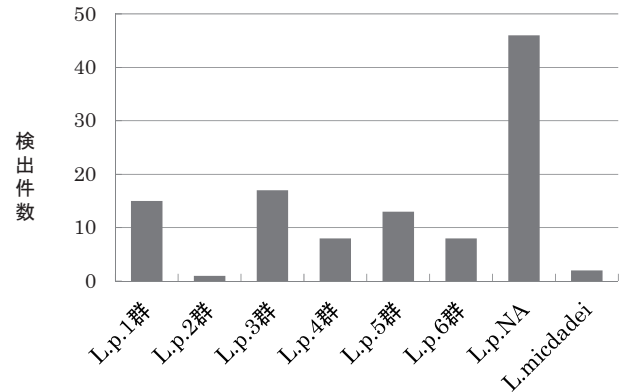


図2 検出されたレジオネラ属菌の血清群

表3 レジオネラ属菌陽性浴槽水の残留塩素濃度

残留塩素 (ppm)	H20	H21	H22	H23	H24	H25	計	%
<0.2	8	21	12	3	8	3	55	68.8
$0.2 \leq \sim \leq 0.4$	4	3	3	2	2	2	16	20.0
$0.4 < \sim < 1$	1	0	0	0	0	3	5	6.2
$1 \leq$	1	0	2	1	1	0	4	5.0
計	14	24	17	6	11	8	80	-

表4 レジオネラ属菌陰性浴槽水の残留塩素濃度

残留塩素 (ppm)	H20	H21	H22	H23	H24	H25	計	%
<0.2	14	2	12	22	12	4	66	15.6
$0.2 \leq \sim \leq 0.4$	10	9	15	22	13	10	79	18.7
$0.4 < \sim < 1$	18	14	13	13	10	12	80	18.9
$1 \leq$	20	32	26	42	21	33	174	41.1
不明	2	10	3	5	0	4	24	5.7
計	64	67	69	104	56	63	423	-

レジオネラ属菌陽性(80検体) レジオネラ属菌陰性(423検体)

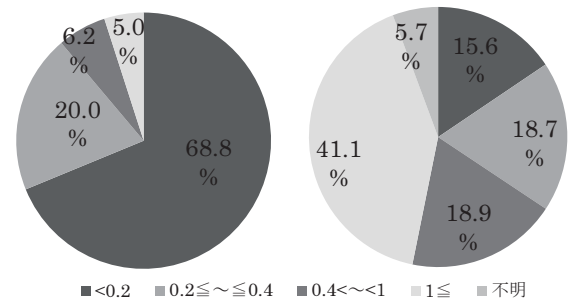


図3 浴槽水の残留塩素濃度

今回、残留塩素濃度の高い浴用水ではレジオネラ属菌の陽性率は低く塩素消毒の有効性が確認された。しかし、残留塩素濃度が1.0ppm以上であった施設からもレジオネラ属菌が検出されていた。本県では入浴施設におけるレジオネラ症の発生予防対策として平成19年7月から「旅館営業法施行条例」および「福井県公衆浴場基準条例」を改正し、「浴槽設備の衛生管理に関する基準」や「水質基準および定期的な水質検査の実施」を定めており、浴用水の消毒に塩素系薬剤を使用する場合には遊離塩素濃度を0.2ppm～0.4ppmに保つこととしている。また、塩素系薬剤以外で消毒する場合には、オゾン、紫外線および塩素系薬剤等と同等の効力を有する方法を用いることとなっているが、塩素消毒方法において、塩素系薬剤はカルキ臭やトリハロメタン等の副生成物の問題があるため、近年では遊離塩素に頼らない消毒法として、モノクロラミン消毒が効果的であることが報告されており⁹⁾、今後、消毒方法として検討する必要があると思われる。レジオネラ症の発生防止には、浴用水のレジオネラ属菌による汚染状況の把握、健康福祉センターによる原因究明、および指導が重要である。平成26年度より、レジオネラ属菌を早期に検出するため、培養法に斜光法を取り入れることとしている。この方法は培養3日目から実体顕微鏡を用いてレジオネラ属菌のモザイク模様およびカットガラス様の形態を観察するもので、菌種や血清型によりその形態が少しずつ異なることを利用し、多種類の菌を分離することが可能となる¹⁰⁾。今後も、検出率の上昇と迅速な検査対応が可能な検査法の導入を考慮しながらレジオネラ属菌の追跡調査を行い、実態を把握していきたい。

謝 辞

検体の採取、搬入および残留塩素濃度の測定等を担当されました健康福祉センターの関係各位に深謝いたします。

参考文献

- 1) 宮崎県福祉保健部：日向サンパーク温泉「お船出の湯」におけるレジオネラ症集団発生事例報告,(2003)
- 2) 岡田美香他：循環式入浴施設における本邦最大のレジオネラ症集団事例Ⅰ，発症状況と環境調査，感染症雑誌，365-374(2005)
- 3) 国立感染症研究所：IASR, 31(11), 331-333(2010)
- 4) 財団法人ビル管理教育センター：レジオネラ症防止指針第3版，28-36(2009)
- 5) 国立感染症研究所：全国地方衛生研究所，感染症マニュアル，平成15年度改訂版
- 6) 国立感染症研究所：IASR, 34(6), 155-157(2013)
- 7) 緒方 喜久代：大分県における浴用水のレジオネラ属菌の検出状況（2010～2012），大分県衛生環境研究センター年報，40, 46-52(2012)
- 8) 磯辺 順子：富山県における浴用水中 *Legionella* 属菌の分離状況(2012)，富山衛研年報，36, 58-63 (2012)
- 9) 倉 文明：厚生労働科学研究費補助金健康安全・危機管理対策総合研究事業、迅速・簡便な検査によるレジオネラ対策に係る公衆浴場等の衛生管理手法に関する研究（平成22年度），25-28(2010)
- 10) 森本 洋：分離集落の特徴を利用したレジオネラ属菌分別法の有用性，環境感染誌，25(1), 8-14(2010)

LC/MS/MS による農産物中残留農薬一斉試験法の妥当性評価

平井知里・中村雅子・山岸 浩・山崎慶子・石畝 史

Validation on Simultaneous Method for Pesticide Residues in Agricultural Products by Liquid Chromatography with Tandem Mass Spectrometry

Chisato HIRAI, Masako NAKAMURA, Hiroshi YAMAGISHI, Keiko YAMAZAKI, Fubito ISHIGURO

1. はじめに

平成 18 年 5 月 29 日から食品中に残留する農薬等についてポジティブリスト制度が導入され、新たに多くの農薬について暫定基準が定められた。これにより、迅速かつ効率的な多成分一斉分析法の必要性が高まり、難揮発性農薬や熱に不安定な農薬については HPLC あるいは LC/MS(MS)を用いた一斉分析法が必要不可欠となった。すでに様々な一斉分析法¹⁻⁴⁾が報告されているが、当センターでは、平成 23 年から LC/MS による一斉試験法⁵⁾ (以下、通知法)の対象農薬となっている項目については、抽出操作に「QuEChERS 法⁶⁾」、精製操作に「固相カートリッジ法」を組み合わせた STQ 法^{7,8)}による前処理法を導入し、LC/MS/MS による一斉分析を行っている。当初、当該試験法についてはスクリーニング試験として位置づけ、試験で基準適合性の判断に関わる比較的高濃度な結果が生じた場合には、通知法による再検査を実施することとされていた。

平成 22 年 12 月に「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」⁹⁾ (以下、ガイドライン)が改正され、各試験検査機関は、食品衛生法に定められている規格基準への適合性を判断する試験について、妥当性を確認することが必要となった。当センターにおいても、ガイドラインの改正を受けて、STQ 法による一斉試験法の妥当性評価を開始した。

平成 24 年 6 月から平成 26 年 2 月にかけて 6 種類の農産物について妥当性評価を行ったので、その結果を報告する。

2. 調査方法

2. 1 試料

サニーレタス、キャベツ、トマト、ばれいしょ、みかん、玄米を試料とした。

2. 2 対象農薬

「LC/MS による農薬等の一斉試験法Ⅰ(農産物)」および「LC/MS による農薬等の一斉試験法Ⅱ(農産物)」に分類される 123 化合物について実施した。

なお、異性体がある農薬のうち、用いた農薬混合標準溶液中に合算で含まれているものは、妥当性評価の対象農薬から除外した。

2. 3 試薬等

農薬混合標準溶液：林純薬工業(株)製 PL2005 農薬 LC/MS Mix 4~6、8~10 (各標準品 20 μ g/mL アセトニ

トリル溶液) および Mix 7 (各標準品 50 μ g/mL アセトニトリル溶液)を用いた。

標準溶液：農薬混合標準溶液を混合し、メタノールで 1 μ g/mL の混合標準溶液を調製した。これをメタノール・水 (1:1) 混液で希釈し、0.1~20ng/mL の範囲で 6 濃度の検量線用標準溶液を調製した。

その他の試薬：残留農薬試験用、LC/MS 用、HPLC 用等を用いた。

ミニカラム：(株)アイステイサイエンス製 C18-30mg、C18-50mg、PSA-30mg を用いた。

セラミックホモジナイザ：アジレント・テクノロジー(株)製セラミックホモジナイザ (50mL チューブ用)を用いた。

2. 4 装置および測定条件

タンデム型質量分析計：AB SCIEX 3200QTRAP

HPLC 装置：(株)島津製作所 LC 20A

分析カラム：TOSOH TSKgel ODS-100V (2.0mmI.D. $\times$ 150mm、粒子径 5 μ m)

ガードゲル：TOSOH TSKgel guardgel ODS-100V (2.0mmI.D. $\times$ 10mm、粒子径 5 μ m)

移動相：A 液；5mM 酢酸アンモニウム水溶液、B 液；5mM 酢酸アンモニウム含有メタノール

グラジエント条件：Bconc.；15%(0 min)→40%(1 min)→40%(3.5 min)→50%(6 min)→55%(8 min)→95%(17.5 min)→95%(30 min)→15%(30.5 min)→Stop (30.6 min)

カラム温度：40℃、流速：0.2mL/min

注入量：10 μ L

イオン化法：ESI(+)/ESI(-)

イオンスプレー電圧：5,000V / -4,500V

イオン源温度：350℃

検出方法：Scheduled MRM

測定条件は表 1 に示すとおりである。

2. 5 試験溶液の調製

ブランク試料およびブランク試料に混合標準溶液を添加したものについて、図 1 の方法により、試験溶液を調製した。玄米は試料 5g に農薬混合標準溶液を添加し、水 10mL を加えて 15 分間放置後、抽出操作を行った。

得られた試験溶液を 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、絶対検量線法により定量した。

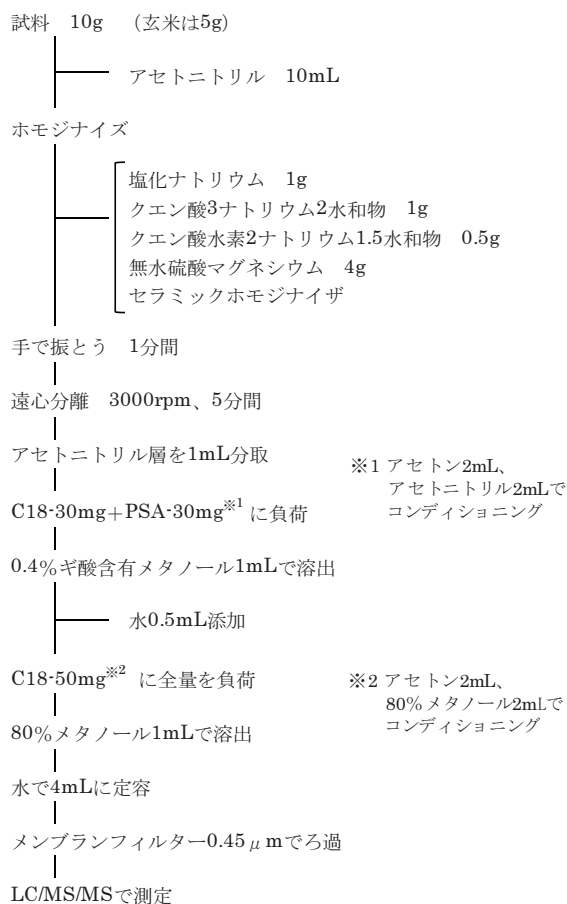


図1 試験溶液の調製方法

2. 6 妥当性評価方法

分析者1名が、1日1回(2併行)、5日間の添加回収試験を行い、ガイドラインに従い選択性、真度(回収率)、精度(併行精度、室内精度)、定量限界を評価した。

添加濃度は、0.01ppmおよび0.1ppmの2濃度とした。

3. 結果および考察

3. 1 選択性

ブランク試料を試験したところ、トマトのオキサミルについて、定量を妨害するピークを認めた。

3. 2 真度(回収率)および精度

各試料における結果を表2~7に示した。

ガイドラインにおける真度(回収率)の目標値は平均で70~120%である。また、併行精度および室内精度の目標値は、添加濃度が0.01ppmの場合、併行精度RSD%<25、室内精度RSD%<30であり、0.1ppmの場合、併行精度RSD%<15、室内精度RSD%<20である。

真度および精度において目標値に適合した農薬は、サニーレタス99化合物、キャベツ97化合物、トマト103化合物、ばれいしょ97化合物、みかん101化合物および玄米100化合物であった。

クロチアニジン、フロラスラム、フラメツラム、ナプタラム、シラフルオフェン、スピノシンA、スピノシンD、フルロキシピルおよびジベレリンの9化合物については、

玄米を除く5種類の農産物においていずれも回収率が低く、真度の目標値に適合しなかった。また、トリベヌロンメチルは測定日ごとのバラツキが大きく、室内精度の目標値に適合しなかった。

玄米でのみ真度および精度の目標値に適合しなかった農薬は、アバメクチン、アゾキシストロビン等9化合物であった。不適合となった農薬については、真度が120%より高い値となったものが多かった。質量分析計による測定では、試料由来の夾雑成分(マトリックス)により分析値が影響を受けることがあるが、今回、玄米においては正のマトリックス効果が強く現れたと考えられる。

チオジカルブは一部の作物中で酸化分解または作物成分と結合することにより、分解物であるメソミルの回収率が高くなることが報告されているが^{10,11)}、今回実施した6種類の農産物については同様の傾向は見られず、玄米以外の5種類の農産物でチオジカルブおよびメソミルの真度は目標値に適合した。

3. 3 定量限界

0.01ppm添加試料の試験結果において各農薬のピークを確認したところ、評価対象とした123化合物すべてについて、S/N比はガイドラインで示されている10以上を満足した。したがって、真度および精度の結果と合わせ、表2~7において目標値に適合した化合物の定量限界は、0.01ppmであることを確認した。

4. まとめ

123化合物を対象にLC/MS/MSを用いた農産物中の残留農薬一斉試験法について、ガイドラインに従って各農薬等の基準値に近い一定濃度および一律基準濃度における妥当性評価を行った。サニーレタスは99化合物、キャベツは97化合物、トマトは103化合物、ばれいしょは97化合物、みかんは101化合物、玄米は100化合物が全ての性能パラメーターで目標値に適合した。玄米を除く5種類の農産物については、共通して妥当性が確認された農薬は123化合物中69化合物(検査項目として66項目)にとどまった。

今回、6種類の農産物で妥当性評価を実施したが、農産物の種類により適合する農薬が大きく異なる結果となった。当センターでは、野菜・果実の収去検査において、玄米を除く5種類の農産物いずれにおいても妥当性が確認された農薬を検査項目として採用した。そのため、妥当性評価後は、検査結果として報告できるLC/MS対象農薬は66項目に減少した。

今後、マトリックスの影響を低減するため、マトリックス検量線やサロゲートの使用等により、試験法の改良を検討したい。

また、農産物の種類により適合する農薬が異なることから、継続して様々な農産物で妥当性評価を行っていくことが望ましいと思われる。

参考文献

- 1) 谷澤春奈他：LC/MS/MSによる農作物中残留農薬の多成分一斉スクリーニング分析，食品衛生学雑誌，46，185-197(2005)
- 2) 畠山えり子他：限外ろ過法を用いたLC/MS/MSによる

- 農産物中の残留農薬一斉分析, 食品衛生学雑誌, 47, 137-145 (2006)
- 3) 石井里枝他: LC/MS/MS による農作物中の残留農薬一斉分析法, 食品衛生学雑誌, 47, 201-212 (2006)
 - 4) Takatori S et al.: A rapid and easy multiresidue method for the determination of pesticide residues in vegetables, fruits, and cereals using liquid chromatography/tandem mass spectrometry. *J. AOAC Int.* 91, 871-883 (2008)
 - 5) 「食品に残留する農薬、試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 日付食安発 0124001 号厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知)
 - 6) Anastassiades M et al.: Fast and easy multiresidue method employing acetonitrile extraction/partitioning and "dispersive solid-phase extraction" for the determination of pesticide residues in produce. *J. AOAC Int.* 86, 412-431 (2003)
 - 7) 谷澤春奈他: LC/MS/MS を用いた残留農薬の他成分一斉分析法の検討, 第 95 回食品衛生学会学術講演会講演要旨集, p39, A-21 (2008)
 - 8) 永井雄太郎: QuEChERS を見直してみよう, 日本農薬学会誌, 37, 362-371 (2012)
 - 9) 「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 日付食安初 1224 第 1 号)
 - 10) 永山敏廣他: 農産物中の N-メチルカーバメート系農薬分析法, 食品衛生学雑誌, 35, 470-477 (1994)
 - 11) 福島孝兵他: 液体クロマトグラフ/タンデム型質量分析計 (LC/MS/MS) を用いた食品中の残留農薬迅速分析法の検討 (第 2 報), 熊本県保健環境科学研究所報, 37, 36-47 (2007)

表 1 測定条件

No.	化合物名	RT (min)	Q1(m/z)	Q3(m/z)	DP(V)	CE(V)	No.	化合物名	RT (min)	Q1(m/z)	Q3(m/z)	DP(V)	CE(V)
1	アバメクチン	21.5	890.5	305.1	41	35	63	インダノファン	17.8	341.1	175.1	26	21
2	アシベンゾラルSメチル	16.7	211.0	136.0	26	39	64	インドキサカルブ	19.2	528.1	150.1	60	35
3	アルジカルブ	10.4	208.1	116.0	11	11	65	イプロバリカルブ	17.3	321.2	119.0	21	23
4	アルドキシカルブ	5.3	223.1	86.1	30	20	66	イソキサフルトール	14.9	360.1	251.1	42	24
5	アニロホス	18.4	368.0	199.1	36	19	67	メバニビリム	17.7	224.1	106.1	26	35
6	アラマイト	20.1	352.1	191.1	21	19	68	メソスルフロシメチル	8.4	504.0	182.2	41	33
7	アザフェニジン	15.0	338.0	264.0	51	37	69	メタベンズチアズロン	14.7	222.1	165.2	31	21
8	アザメチホス	11.9	325.0	183.0	16	21	70	メチオカルブ	16.4	226.1	169.1	25	14
9	アジムスフロシ	6.1	425.2	182.2	31	23	71	メソミル	6.0	163.1	88.1	15	13
10	アゾキシストロビン	16.2	404.1	372.1	36	19	72	メトスラム	10.2	418.1	174.9	61	35
11	ベンダイオカルブ	12.5	224.1	167.1	33	12	73	メトスルフロシメチル	5.7	382.0	167.0	36	21
12	ベンスルフロシメチル	13.1	411.1	148.9	56	31	74	モノリニュロン	13.8	215.1	126.1	31	23
13	ベンゾフェナップ	19.8	431.1	105.1	56	45	75	ナプロアニリド	18.0	292.1	171.1	35	20
14	ボスカリド	16.5	343.0	307.0	71	27	76	ナブタラム	8.9	292.1	144.2	16	15
15	カルバリル	13.4	202.1	145.1	31	16	77	ノバルロン	19.5	493.0	158.1	51	27
16	カルボフラン	12.5	222.1	165.1	30	17	78	オキサミル	5.5	237.1	72.1	23	25
17	カルプロバミド	18.6	336.1	139.1	41	27	79	オキサジクロメホン	19.8	376.1	190.1	31	21
18	クロリダゾン	8.8	222.0	92.0	55	35	80	オキシカルボキシシ	9.1	268.0	175.0	36	19
19	クロリムロンエチル	10.5	415.1	186.0	36	25	81	ペンシクロン	19.1	329.1	125.1	46	33
20	クロロクシロン	17.2	291.1	72.0	46	41	82	ペノキススラム	10.1	484.1	195.1	66	37
21	クロルスルフロシ	6.3	358.0	141.0	51	23	83	フェンメディファム	15.6	301.1	136.0	30	26
22	クロマフェノジド	17.5	395.2	175.1	21	23	84	ビリミカブ	14.3	239.2	72.1	33	34
23	クロフェンテジン	19.3	303.0	138.0	56	21	85	プロバキサホップ	20.1	444.1	100.1	31	29
24	クロメプロップ	20.0	324.1	120.1	36	31	86	プロスルフロシ	11.3	420.0	167.0	56	25
25	クロキントセットメキシ	20.3	336.1	238.1	16	21	87	ピラクロストロビン	18.9	388.1	163.1	15	29
26	クロラシスラムメチル	10.5	430.1	398.1	46	19	88	ピラゾリネート	19.1	439.0	91.0	51	63
27	クロチアニジン	7.5	250.0	169.0	31	17	89	ピラゾスルフロシエチル	9.0	415.1	182.2	31	27
28	クミルロン	17.1	303.1	185.1	36	17	90	ビリフタリド	16.1	319.1	139.1	61	40
29	シクロエート	19.4	216.1	154.1	21	17	91	シラフルオフエン	24.2	426.2	287.2	16	23
30	シクロスルファミロン	14.2	422.0	261.1	26	23	92	シメコナゾール	17.3	294.1	70.1	36	35
31	シフルフェナミド	18.8	413.1	295.1	46	21	93	スピノシンA	22.6	732.5	142.3	76	37
32	シプロジニル	18.7	226.1	93.0	61	45	94	スピノシンD	23.2	746.5	142.3	76	47
33	ダイムロン	17.0	269.2	151.2	41	17	95	スルフェントラゾン	11.8	387.0	307.1	61	27
34	ジクロスラム	10.9	406.0	160.9	51	33	96	テブフェノジド	18.0	353.1	133.1	41	23
35	ジメチリモール	14.2	210.2	71.0	51	45	97	テブチウロン	12.9	229.2	172.4	26	21
36	ジウロン	15.1	233.0	72.0	46	35	98	チアベンダゾール	11.9	202.0	175.0	56	35
37	エボキシコナゾール	17.7	330.0	121.0	41	27	99	チアクロプリド	9.7	253.0	126.0	81	29
38	エタメツルフロシメチル	8.6	411.1	196.2	31	23	100	チアメトキサム	6.0	292.0	211.0	51	17
39	エトキシスルフロシ	10.8	399.0	261.2	31	23	101	チジアズロン	12.4	221.2	102.1	46	21
40	フェンアミドン	16.3	312.1	92.1	21	37	102	チオジカルブ	14.4	355.1	88.1	20	27
41	フェノブカルブ	15.9	208.1	95.1	27	19	103	トリアスルフロシ	7.5	402.0	167.0	41	25
42	フェノキサプロップエチル	19.8	362.0	288.0	51	23	104	トリベスロンメチル	7.8	396.0	155.0	56	21
43	フェノキシカルブ	18.0	302.2	88.1	28	28	105	トリフロキシスルフロシ	9.4	438.1	182.3	36	27
44	フェンビロキシメート(E)	20.5	422.2	366.3	31	23	106	トリフルムロン	18.8	359.1	156.2	31	23
45	フェンビロキシメート(Z)	21.3	422.2	366.2	31	23	107	2,4-D	9.2	-218.9	-161.0	-25	-20
46	フェリムゾン(E)	16.7	255.1	91.1	50	45	108	ジクロルプロップ	11.0	-233.0	-161.0	-20	-22
47	フェリムゾン(Z)	16.7	255.1	91.1	50	45	109	4-クロルフェノキシ酢酸	6.4	-185.0	-127.0	-26	-21
48	フロラスラム	6.3	360.0	129.1	48	35	110	アシフルオルフェン	14.2	-359.9	-316.1	-20	-21
49	フルアジホップ	12.2	328.1	282.2	51	25	111	プロモキシニル	7.3	-276.0	-78.9	-45	-52
50	フルフェナセット	17.4	364.0	152.0	11	27	112	クロプロップ	7.6	-199.0	-127.0	-23	-18
51	フルフェノクスロン	20.6	489.1	158.1	86	27	113	シクラニリド	12.2	-272.0	-160.0	-30	-26
52	フルメツラム	5.1	326.0	129.1	50	34	114	フルロキシビル	5.8	-253.0	-195.0	-20	-18
53	フルリドン	16.1	330.1	310.1	71	37	115	ホメサフェン	14.2	-437.1	-195.1	-65	-54
54	ホルクロルフェニュロン	15.1	248.0	129.1	32	25	116	ジベレリン	5.4	-345.1	-143.1	-55	-36
55	フラメトビル	14.6	334.1	157.1	51	39	117	ヘキサフルムロン	19.5	-459.0	-439.0	-30	-16
56	フラチオカルブ	19.9	383.2	252.2	32	17	118	アイオキシニル	9.7	-369.9	-126.9	-50	-54
57	ハロスルフロシメチル	9.3	435.1	182.2	36	27	119	ルフェヌロン	20.3	-509.0	-326.0	-31	-28
58	ハロキシホップ	14.8	362.0	316.1	53	23	120	MCPA	9.3	-199.0	-141.0	-25	-20
59	ヘキシチアゾクス	20.5	353.1	228.1	61	21	121	メコプロップ	10.9	-213.0	-141.0	-25	-22
60	イマザリル	18.5	297.0	159.0	26	31	122	オリザリン	17.4	-345.1	-281.1	-50	-24
61	イマザキン	6.2	312.2	267.2	46	25	123	トリクロビル	10.3	-253.9	-196.0	-15	-16
62	イミダクロプリド	7.3	256.0	209.0	46	21							

DP:Declustering Potential

CE:Colligion Energy

表2 妥当性評価結果(サニータス)

	Compound	※1 評 価	0.01ppm			0.1ppm			Compound	評 価	0.01ppm			0.1ppm			
			併行 精度 (RSD%)	室内 精度 (RSD%)	真度 (%)	併行 精度 (RSD%)	室内 精度 (RSD%)	真度 (%)			併行 精度 (RSD%)	室内 精度 (RSD%)	真度 (%)	併行 精度 (RSD%)	室内 精度 (RSD%)	真度 (%)	
1	アバメクチン	×	5.8	14.7	81.9	4.6	4.7	72.9	63	インダノファン	×	11.7	11.7	83.7	5.5	8.5	81.3
2	アシベンゾラルSメチル		4.9	16.3	94.9	10.0	15.8	83.6	64	インドキサカルブ		7.8	9.4	88.7	10.3	11.2	90.4
3	アルジカルブ		5.7	12.4	86.6	5.5	13.4	79.4	65	イプロバリカルブ		7.4	13.9	84.5	3.7	4.2	84.6
4	アルドキシカルブ		4.2	13.1	79.4	1.1	5.3	81.4	66	イソキサフルトール		5.4	12.7	98.1	7.5	12.2	86.2
5	アニロホス	×	5.6	7.9	92.6	4.1	8.4	86.5	67	メバニピリム	×	4.4	8.1	93.4	7.1	8.5	82.2
6	アラマイト		5.7	12.6	70.5	7.5	12.4	73.2	68	メソスルフロシメチル		2.1	10.1	87.1	1.2	9.2	83.9
7	アザフェニジン		6.7	11.9	92.5	5.5	9.6	88.1	69	メタベンズチアズロン		6.1	7.2	88.5	5.6	6.3	83.8
8	アザメチホス		3.3	43.0	114.4	4.0	31.7	117.6	70	メチオカルブ		5.7	11.9	95.1	7.5	11.1	81.4
9	アジムスルフロシ	×	4.5	18.0	70.3	3.7	7.1	76.4	71	メソミル	×	4.7	5.4	80.4	4.0	8.8	80.8
10	アゾキシストロビン		5.1	13.9	93.3	7.0	11.8	87.6	72	メトスラム		2.2	7.0	90.5	5.4	6.5	81.6
11	ベンダイオカルブ		3.1	9.2	97.7	2.0	5.4	85.2	73	メトスルフロシメチル		4.8	9.3	75.3	4.5	7.2	84.5
12	ベンズルフロシメチル		2.1	9.3	64.5	2.4	7.0	80.4	74	モノリニユロン		2.2	6.2	95.8	3.3	4.1	84.2
13	ベンゾフェナップ	×	9.2	14.6	88.3	5.9	7.7	87.9	75	ナブアロニリド	×	4.1	15.5	79.2	6.5	18.8	82.8
14	ボスカリド		4.7	12.4	87.8	6.5	13.2	84.6	76	ナブタラム		3.1	9.9	64.6	5.9	10.2	77.5
15	カルバリル		2.7	5.4	90.2	4.0	4.9	83.0	77	ノバルロン		8.8	12.7	83.8	7.4	15.0	81.7
16	カルボフラン		4.2	4.9	101.7	1.7	4.1	84.5	78	オキサミル		3.8	6.7	87.9	3.1	4.1	78.2
17	カルプロバミド	×	3.1	7.8	95.6	4.7	6.0	83.9	79	オキサジクロメホン	×	4.9	8.5	89.5	1.4	5.7	83.0
18	クロリダゾン		6.4	12.9	84.7	4.8	9.9	86.3	80	オキシカルボキシ		5.1	7.4	93.5	3.4	5.9	87.3
19	クロリムロエチル		4.4	14.4	90.8	3.3	8.0	80.4	81	ペンシクロ		5.3	12.3	88.7	0.9	12.6	84.3
20	クロクソロン		6.9	6.9	94.7	8.4	9.3	88.3	82	ベノキスラム		5.4	9.8	99.6	4.6	8.8	87.0
21	クロルスルフロシ	×	3.8	13.5	67.1	5.3	9.3	79.7	83	フェンメディファム	×	3.6	8.6	101.1	2.3	9.9	87.6
22	クロマフェノジド		5.3	11.0	92.3	7.1	11.9	89.1	84	ビリミカブ		3.4	10.1	93.0	4.2	9.1	82.9
23	クロフェンチジン		9.7	19.5	91.7	7.0	18.3	85.4	85	プロバキザホップ		4.2	12.4	66.2	9.5	9.5	74.0
24	クロメブロップ		5.5	10.5	82.9	8.1	10.8	79.7	86	プロスルフロシ		2.1	8.7	90.4	1.5	6.6	81.4
25	クロキントセトメキシル	×	3.5	11.3	71.7	5.7	10.1	67.9	87	ピラクロストロビン	×	2.2	10.0	96.4	4.4	8.7	81.2
26	クロラシラムメチル		5.0	7.5	100.4	6.6	8.2	85.6	88	ピラゾリネート		4.3	19.4	110.1	6.4	20.5	97.5
27	クロチアニジン		4.6	8.5	65.8	1.6	5.3	75.4	89	ピラソスルフロシエチル		5.3	9.7	77.9	9.6	9.6	79.8
28	クミルロン		8.1	10.6	97.4	4.2	9.7	85.1	90	ピリフタリド		3.8	6.2	100.2	5.8	9.6	87.4
29	シクロエート	×	11.4	22.4	107.5	8.6	19.9	78.0	91	シラフルオフェン	×	13.4	27.3	11.5	16.9	42.2	2.9
30	シクロスルファムロン		2.6	7.6	96.2	5.8	9.6	82.0	92	シメコナゾール		9.0	25.6	59.2	6.1	19.6	74.2
31	シフルフェナミド		6.5	8.7	89.2	8.6	8.6	87.0	93	スピノシンA		2.4	29.9	55.1	3.5	39.1	48.7
32	シプロジニル		4.5	14.5	90.1	5.8	13.4	83.5	94	スピノシンD		2.1	56.1	43.6	4.2	79.3	34.2
33	ダイムロン	×	5.0	11.1	97.7	4.8	9.3	82.7	95	スルフェントラゾン	×	5.1	23.8	60.0	2.9	11.2	83.4
34	ジクロスラム		1.6	8.1	96.3	4.3	9.8	87.2	96	テブフェノジド		4.8	6.0	103.9	5.8	6.1	88.6
35	ジメチリモール		3.2	9.4	89.0	1.9	7.4	84.1	97	テブチウロン		2.1	7.6	40.4	2.1	6.4	54.7
36	ジウロン		4.4	8.9	91.8	5.4	8.8	83.0	98	チアベンダゾール		3.7	18.6	68.0	1.5	8.7	78.4
37	エボキシコナゾール	×	8.9	15.1	87.7	4.9	12.8	88.5	99	チアクロプリド	×	6.2	12.4	101.7	4.5	11.7	95.8
38	エタメスルフロシメチル		3.0	6.4	89.3	3.6	4.8	83.0	100	チアメトキサム		9.3	15.6	55.0	8.1	10.2	68.4
39	エトキシスルフロシ		1.9	7.4	90.4	3.2	6.8	78.9	101	チジアズロン		4.3	10.1	61.2	2.3	8.8	73.2
40	フェンアミド		7.2	7.2	90.4	5.1	7.9	84.4	102	チオジカルブ		3.6	7.2	93.8	3.7	8.0	81.3
41	フェノブカルブ	×	2.7	10.1	90.7	4.5	8.3	82.9	103	トリアスルフロシ	×	2.4	7.2	86.6	2.5	5.4	83.0
42	フェノキサブロップエチル		2.9	4.1	95.2	3.1	8.7	91.0	104	トリバスロンメチル		2.9	19.9	91.7	5.4	21.0	74.1
43	フェノキシカルブ		4.6	9.7	83.6	7.7	8.9	82.2	105	トリフロキシスルフロシ		2.5	7.6	91.4	4.1	5.9	83.8
44	フェンピロキシメート(E)		4.5	10.8	78.3	4.1	4.5	79.2	106	トリフルムロン		6.8	17.3	79.7	6.7	14.3	84.1
45	フェンピロキシメート(Z)	×	1.0	10.6	92.9	0.9	8.3	80.1	107	2,4-D	×	2.2	7.2	88.6	1.8	7.3	79.6
46	フェリムゾン(E,Z) ※2		3.2	3.9	106.1	7.5	7.5	91.1	108	ジクロロブロップ		1.6	7.0	94.2	2.4	7.4	83.8
47									109	4-クロルフェノキシ酢酸		2.4	8.0	81.0	0.6	6.2	79.3
48	フロラシラム		4.7	22.0	63.9	1.9	12.7	77.7	110	アシフルオールフェン		3.9	13.5	93.2	2.1	11.8	82.5
49	フルアジホップ	×	3.0	18.3	62.2	3.5	9.7	76.8	111	プロモキシニル	×	1.9	6.4	90.1	1.6	4.2	84.3
50	フルフェナセット		5.7	11.6	86.1	11.9	12.0	78.9	112	クロブロップ		2.5	6.1	99.7	1.2	5.3	87.2
51	フルフェノクスロン		9.2	10.6	79.6	10.4	14.5	86.1	113	シクラニリド		1.5	9.4	95.0	1.3	6.4	87.8
52	フルメツラム		1.4	20.5	52.6	5.0	10.5	66.0	114	フルロキシビル		2.8	9.3	54.3	2.8	8.0	68.6
53	フルリドン	×	5.0	11.2	100.1	3.8	9.5	91.8	115	ホメサフェン	×	2.6	8.3	114.3	1.8	8.4	92.2
54	ホルクロルフェニユロン		3.9	8.7	81.8	5.1	9.5	83.1	116	ジベレリン		9.8	11.1	48.5	3.1	7.1	74.8
55	フラメトビル		5.8	8.6	86.7	3.3	6.9	82.8	117	ヘキサフルムロン		1.0	6.5	95.6	1.7	5.1	88.0
56	フラチオカルブ		4.3	14.9	87.4	7.5	13.9	83.7	118	アイオキシニル		1.7	7.1	93.4	1.8	6.0	83.9
57	ハロスルフロシメチル	×	4.2	11.3	83.4	5.8	7.1	80.3	119	ルフェヌロン	×	3.1	9.6	94.6	2.0	8.1	84.5
58	ハロキシホップ		3.4	15.0	79.4	6.9	15.3	83.2	120	MCPA		3.0	7.3	91.7	1.7	7.2	83.3
59	ヘキシチアゾクス		7.4	9.7	83.5	5.3	8.1	80.8	121	メコブロップ		1.2	8.8	98.6	1.0	6.3	86.4
60	イマザリル		4.1	8.8	96.8	2.5	11.4	82.8	122	オリザリン		1.3	9.1	97.4	1.7	8.5	91.6
61	イマザキン	×	6.5	16.7	69.9	5.0	11.1	79.7	123	トリクロビル	×	1.7	6.2	92.2	1.0	6.4	82.6
62	イミダクロプリド		7.1	9.2	79.1	6.1	9.2	80.1									

全ての性能パラメータが目標値に適合した化合物数 99

目標値を満たしていない

※1 評価は全ての性能パラメーターが目標値に適合したものを無印、いずれかの性能パラメーターが目標値に適合しなかったものを×とした。

※2 フェリムゾン(E,Z)は保持時間が近く分別定量できなかったため、両異性体の和で算出した。

表 3 妥当性評価結果（キャベツ）

	Compound	※1 評 価	0.01ppm			0.1ppm			Compound	評 価	0.01ppm			0.1ppm				
			併行 精度 (RSD%)	室内 精度 (RSD%)	真度 (%)	併行 精度 (RSD%)	室内 精度 (RSD%)	真度 (%)			併行 精度 (RSD%)	室内 精度 (RSD%)	真度 (%)	併行 精度 (RSD%)	室内 精度 (RSD%)	真度 (%)		
1	アバメクチン	×	7.5	8.0	87.8	2.7	5.7	81.1	63	インダノファン	7.0	7.0	96.6	5.0	5.0	86.3		
2	アシベンゾラルSメチル		7.7	8.2	108.3	6.7	6.7	101.4	64	インドキサカルブ	9.6	16.1	106.0	7.7	12.2	101.2		
3	アルジカルブ		17.6	19.3	93.8	9.2	20.1	79.5	65	イプロバリカルブ	4.3	4.9	92.4	3.6	3.6	90.7		
4	アルドキシカルブ		3.4	7.7	82.6	4.0	6.1	77.0	66	イソキサフルトル	7.5	10.9	84.9	3.4	7.2	81.9		
5	アニロホス		3.8	5.1	104.4	3.8	3.8	92.5	67	メバニピリム	2.6	7.7	104.8	2.9	4.7	95.1		
6	アラマイト		2.9	4.9	106.6	2.9	2.9	96.7	68	メソスルフロニメチル	1.7	7.7	66.8	3.3	5.8	73.4		
7	アザフェニジン		4.9	8.7	94.6	5.5	7.4	89.0	69	メタペンズチアズロン	7.8	7.8	95.9	3.4	7.4	91.5		
8	アザメチホス		3.0	8.8	87.6	3.1	7.5	80.9	70	メチオカルブ	9.0	9.0	102.7	9.5	9.5	88.4		
9	アジムスルフロ		5.4	8.3	97.9	9.9	9.9	84.6	71	メソミル	8.0	14.6	98.9	14.1	14.1	85.8		
10	アゾキシストロビン		4.6	7.8	110.5	9.4	12.7	107.2	72	メトスラム	6.1	7.4	86.3	3.2	7.8	84.8		
11	ペンダイオカルブ	×	8.6	12.6	105.6	4.9	4.9	88.8	73	メトスルフロニメチル	5.0	5.0	91.6	8.0	8.0	88.9		
12	ベンスルフロニメチル		6.2	10.1	95.8	6.4	13.3	93.3	74	モノリニウム	4.6	6.5	104.2	2.5	2.7	94.3		
13	ベンゾフェナツブ		8.6	8.6	111.3	3.8	3.9	99.8	75	ナプロアニリド	3.2	8.1	74.3	2.0	8.8	76.3		
14	ボスカリド		3.7	6.2	80.5	2.9	10.2	88.5	76	ナブタラム	×	6.4	7.6	69.8	6.9	7.6	71.2	
15	カルバリル		3.0	3.9	100.0	2.9	2.9	87.2	77	ノバルロン	5.9	8.6	105.9	3.7	6.8	95.8		
16	カルボフラン		3.7	4.1	101.7	1.6	2.5	89.7	78	オキサミル	9.0	12.1	95.2	12.5	12.9	78.7		
17	カルプロバミド		5.5	5.5	99.0	1.7	7.1	91.9	79	オキササジクロメホン	4.0	5.2	110.2	1.3	3.6	93.9		
18	クロリダゾン		7.7	7.7	99.9	8.2	9.4	93.6	80	オキシカルボキシ	×	6.5	7.9	69.6	5.5	7.1	75.8	
19	クロリムロンエチル		8.7	8.7	94.7	7.1	8.5	86.1	81	ペンシクロ	9.1	9.1	108.0	4.2	6.5	95.0		
20	クロクソロン	6.9	10.0	105.6	4.7	5.1	94.9	82	ペノキスラム	4.5	7.9	92.5	5.7	7.9	89.8			
21	クロルスルフロ	×	3.9	16.0	59.5	4.0	27.7	48.7	83	フェンメディファム	4.5	6.1	103.9	4.7	4.7	97.9		
22	クロマフェノジ		13.1	13.1	114.5	9.9	13.0	95.2	84	ビリミカル	3.0	4.0	104.7	3.4	4.4	90.1		
23	クロフェンテジン		5.9	12.5	104.4	10.2	10.9	100.4	85	プロバキサホップ	2.9	5.6	106.5	2.1	4.3	95.2		
24	クロメブロッ		7.5	8.7	106.7	4.1	5.6	94.2	86	プロスルフロ	3.0	5.4	89.2	3.6	9.1	83.7		
25	クロキントセツトメキシ		2.3	6.9	111.1	2.7	6.4	97.2	87	ピラクロストロビン	3.8	4.7	108.2	6.7	6.7	92.0		
26	クロランスラムメチル		6.8	10.9	83.5	4.8	7.2	78.3	88	ピラゾリネート	3.1	7.9	103.3	5.8	5.8	94.0		
27	クロチアジソ		×	8.9	11.8	47.7	7.2	10.7	56.0	89	ピラゾスルフロニエチル	4.9	10.1	89.4	3.8	10.4	83.6	
28	クミルロン		12.1	12.1	103.6	5.1	5.1	95.7	90	ピリタリド	7.9	7.9	108.6	6.7	10.0	97.3		
29	シクロエート		7.5	8.4	101.3	4.5	4.5	90.7	91	シラフルオフン	×	23.9	23.9	1.9	24.6	43.2	1.4	
30	シクロスルファミロン	4.2	5.5	105.2	3.9	3.9	89.7	92	シメコナゾール	×	5.9	29.3	47.1	4.9	9.1	51.3		
31	シフルフェナミド	3.5	3.5	107.8	1.6	6.2	96.2	93	スピノシンA	×	4.0	55.5	50.5	17.9	44.1	46.7		
32	シブジニル	1.9	4.7	109.4	3.3	3.7	98.6	94	スピノシンD	×	10.3	100.7	34.1	39.0	84.0	29.3		
33	ダイムロン	7.2	10.0	97.5	6.5	8.1	94.2	95	スルフェントラゾン	×	8.6	8.7	42.9	2.5	5.8	49.0		
34	ジクロスラム	4.6	7.0	79.3	3.8	6.0	74.4	96	テブフェノジ	×	11.0	17.6	145.6	8.8	16.8	118.6		
35	ジメチリモル	5.1	5.1	104.1	4.9	4.9	94.2	97	テブチウロン	×	3.4	5.9	80.7	3.6	4.6	78.0		
36	ジウロン	5.5	11.2	91.8	5.2	10.9	89.5	98	チアベンダゾール	×	7.0	8.0	83.2	3.5	11.4	82.6		
37	エボキシコナゾール	2.4	8.2	81.7	4.2	6.5	82.6	99	チアクロブリド	×	8.9	13.7	98.8	7.4	10.4	89.7		
38	エタメツルフロニメチル	2.6	4.9	97.3	2.2	2.2	91.3	100	チアメトキサム	×	17.7	18.1	65.7	11.2	18.0	66.3		
39	エトキシスルフロ	5.9	5.9	102.9	5.6	5.6	90.3	101	チジアズロン	×	8.5	13.6	66.3	4.9	14.3	67.8		
40	フェンアミド	7.5	11.2	100.4	8.0	8.8	90.3	102	チオジカルブ	×	11.2	12.2	109.1	2.4	6.4	91.2		
41	フェノブカルブ	3.4	4.1	108.8	6.0	6.5	97.4	103	トリアスルフロ	×	6.8	8.1	80.8	3.4	14.2	81.7		
42	フェノキサブロッエチル	3.1	7.2	116.5	2.1	5.6	101.2	104	トリベズロンメチル	×	10.7	36.7	88.3	6.8	40.8	72.9		
43	フェノキシカルブ	4.6	9.3	78.4	3.1	6.9	76.5	105	トリフロキシスルフロ	×	6.7	7.5	85.5	6.9	9.8	76.5		
44	フェンピロキシメート(E)	3.1	3.4	102.0	1.0	5.2	92.0	106	トリフルムロン	×	3.5	6.4	92.8	2.5	4.9	87.8		
45	フェンピロキシメート(Z)	2.1	4.7	97.1	1.6	3.9	88.1	107	2,4-D	×	4.2	8.1	96.8	3.4	6.3	85.3		
46	フェリムゾン(E,Z) ※2	×	6.4	6.6	111.5	6.0	6.3	104.0	108	ジクロルブロッ	×	3.4	9.1	109.9	3.0	3.0	93.7	
47	フロラスラム		×	7.3	7.6	40.0	2.9	14.6	40.1	109	4-クロルフェノキシ酢酸	×	2.8	18.8	108.2	4.4	14.2	104.2
48	フルアジホップ		×	3.5	13.3	49.5	7.0	10.7	55.9	110	アシフルオルフェン	×	4.3	13.5	116.1	7.6	11.5	97.1
49	フルフェナセツ		×	4.5	11.2	62.6	6.7	6.7	61.9	112	クロブロッ	×	2.7	3.0	94.6	1.5	2.4	86.9
50	フルフェノクスロン		×	4.0	7.8	100.2	3.3	11.1	100.7	113	シクラリド	×	2.5	6.5	126.7	3.4	3.9	99.7
51	フルメツラム		×	4.6	5.0	44.9	2.2	4.1	44.1	114	フルロキシビル	×	15.3	49.1	43.8	2.5	31.8	47.5
52	フルリド		×	4.2	7.2	113.3	6.0	6.8	101.7	115	ホメサフェン	×	6.0	7.2	115.2	7.7	7.7	102.5
53	ホルクルフェニユロン		×	6.3	6.7	80.0	3.5	7.0	81.7	116	ジベレリン	×	9.2	53.2	12.7	5.2	46.4	26.6
54	プラメトビ		×	8.1	8.1	84.7	2.6	3.8	83.4	117	ヘキサフルムロン	×	1.0	5.6	106.4	2.7	7.6	93.6
55	プラチオカルブ	×	6.9	8.7	112.2	3.1	4.8	98.0	118	アイオキシニル	×	2.9	8.3	96.8	2.3	5.1	84.9	
56	ハロスルフロニメチル	×	11.1	18.3	69.3	7.2	13.0	71.5	119	ルフェスロン	×	1.7	5.6	101.1	2.8	6.1	89.0	
57	ハロキシホップ	×	×	5.7	10.0	59.6	7.2	9.1	64.6	120	MCPA	×	7.1	9.1	95.5	3.7	7.3	86.2
58	ヘキシチアソクス	×	×	9.7	30.6	107.7	6.7	16.6	91.3	121	メコブロッ	×	2.9	12.9	104.7	3.7	4.4	89.9
59	イマザリ	×	1.3	5.6	115.3	9.1	9.1	100.1	122	オリザリド	×	1.7	18.6	116.0	2.1	17.8	102.4	
60	イマザキン	×	9.2	10.3	80.7	3.0	6.3	86.6	123	トリクロビル	×	3.9	4.5	97.5	2.1	6.4	83.6	
61	イミダクロブリ	×	3.5	13.7	72.3	3.9	10.7	69.8										

全ての性能パラメータが目標値に適合した化合物数

97

目標値を満たしていない

※1 評価は全ての性能パラメーターが目標値に適合したものを無印、いずれかの性能パラメーターが目標値に適合しなかったものを×とした。

※2 フェリムゾンE,Zは保持時間が近く分別定量できなかったため、両異性体の和で算出した。

表4 妥当性評価結果(トマト)

	Compound	※1 評価	0.01ppm			0.1ppm				Compound	評価	0.01ppm			0.1ppm		
			併行 精度 (RSD%)	室内 精度 (RSD%)	真度 (%)	併行 精度 (RSD%)	室内 精度 (RSD%)	真度 (%)				併行 精度 (RSD%)	室内 精度 (RSD%)	真度 (%)	併行 精度 (RSD%)	室内 精度 (RSD%)	真度 (%)
1	アバメクチン		3.3	5.9	93.5	3.2	7.4	82.4	63	インダノファン		5.7	7.0	89.4	2.5	4.4	87.2
2	アシベンゾラルSメチル		3.8	5.0	108.1	2.5	6.4	99.5	64	インドキサカルブ		13.1	13.1	96.5	7.3	7.3	89.8
3	アルジカルブ	x	11.1	16.3	86.4	21.0	22.6	71.8	65	イブロバリカルブ		6.9	7.2	103.9	6.8	6.8	91.9
4	アルドキシカルブ		5.3	5.3	83.0	6.1	7.9	75.5	66	イソキサフルトール		6.8	9.2	88.5	10.5	10.5	80.5
5	アニコホス		4.9	4.9	100.7	4.0	6.0	89.9	67	メバニピリム		7.1	7.8	97.4	5.3	5.3	97.3
6	アラマイト		3.5	3.5	106.6	4.6	4.6	92.6	68	メソスルフロシメチル		2.8	3.7	89.3	5.4	6.9	86.1
7	アザフェニジン		6.7	6.7	101.2	4.1	7.4	93.5	69	メタベンズチアズロン		6.2	6.2	97.3	5.2	6.2	84.8
8	アザメチホス		3.3	4.5	99.9	1.9	2.5	86.5	70	メチオカルブ		6.8	6.8	86.1	6.0	6.1	77.5
9	アジムスルフロシ		4.9	6.9	81.6	9.1	11.4	73.8	71	メソミル		14.1	18.7	82.3	10.4	10.4	74.8
10	アゾキシストロビン		9.2	10.8	97.6	11.7	11.7	96.7	72	メトスラム		3.2	10.2	92.8	3.1	7.5	87.5
11	ペンダイオカルブ		5.0	6.1	102.6	3.8	5.3	89.5	73	メトスルフロシメチル		2.2	4.2	117.2	7.5	9.5	101.6
12	ペンシルフロシメチル		5.0	14.8	97.4	4.0	13.9	91.9	74	モノリニユロン		3.8	5.8	102.9	3.7	3.7	93.6
13	ペンゾフェナップ		4.6	5.1	107.8	3.1	3.7	96.6	75	ナブアロニリド		3.0	8.6	77.8	2.7	9.6	76.2
14	ボスカリド	x	6.5	12.4	65.1	4.8	12.1	69.3	76	ナブタラム	x	4.9	4.9	62.7	6.3	6.3	66.2
15	カルバリル		4.2	4.8	95.4	3.0	4.7	85.2	77	ノバルロン		7.4	7.4	92.2	2.3	9.7	87.8
16	カルボフラン		2.4	6.0	101.7	4.0	6.6	90.8	78	オキサミル	x	—	—	—	—	—	—
17	カルプロバミド		1.8	6.8	97.1	3.8	7.7	89.7	79	オキサジクロメホン		5.0	6.8	105.1	10.5	10.5	91.8
18	クロリダゾン		5.9	7.1	101.2	4.6	8.7	92.0	80	オキシカルボキシ		3.5	9.9	84.4	3.3	9.0	79.8
19	クロリムロシエチル		5.8	7.2	97.7	6.0	6.6	87.9	81	ペンシクロ		2.6	5.1	95.9	4.6	4.6	85.8
20	クロクシロン		6.8	6.8	117.3	4.0	9.3	96.4	82	ベノキスラム		6.8	7.3	100.45	4.4	4.4	91.4
21	クロルスルフロシ		2.5	19.6	93.2	2.8	16.4	90.1	83	フェンメディンファム		7.4	7.4	101.8	2.4	7.2	91.6
22	クロマフェノジド		11.8	11.8	108.9	6.2	9.2	92.9	84	ビリミカーブ		4.5	4.5	106.2	4.3	4.6	91.7
23	クロフェンチジン		8.8	11.7	97.6	9.3	12.8	100.3	85	プロバキザホップ		3.0	3.0	106.7	5.2	5.2	94.6
24	クロメブロップ		4.9	5.7	102.7	3.9	3.9	90.7	86	フロスルフロシ		6.7	10.9	84.6	1.8	9.2	78.9
25	クロキントセツトメキシル		5.9	6.3	111.6	2.7	5.8	98.0	87	ピラクロストロビン		4.0	4.0	101.4	9.9	9.9	91.4
26	クロランスタムメチル		3.3	5.0	106.1	4.6	6.8	86.3	88	ピラゾリネート		3.7	3.8	91.7	2.7	4.1	83.9
27	クロチアニジン	x	4.7	12.3	67.1	5.3	12.5	68.2	89	ピラゾスルフロシエチル		8.5	8.5	99.8	5.2	6.1	87.0
28	グミルロン		5.0	5.0	101.4	9.5	9.5	93.6	90	ピリフタリド		8.5	9.5	107.2	5.4	10.2	97.4
29	シクロエート		13.8	13.8	102.5	4.2	7.1	91.4	91	シラフルオフェン	x	59.5	69.3	2.1	47.6	47.6	1.3
30	シクロスルファムロン		1.6	7.3	103.2	1.9	3.9	86.2	92	シメコナゾール		5.8	6.7	83.2	4.4	10.0	72.1
31	シフルフェナミド		4.2	7.1	96.5	7.9	8.4	88.2	93	スピノシンA	x	3.7	57.1	53.4	5.6	41.4	47.4
32	シプロジニル		5.6	5.6	105.9	2.2	3.1	97.6	94	スピノシンD	x	4.0	98.4	37.4	10.0	74.1	30.0
33	グイムロン		7.7	7.7	95.4	6.3	8.1	97.0	95	スルフェントラゾン		4.1	6.4	87.2	4.3	5.8	86.2
34	ジクロスラム	x	6.5	10.3	67.5	5.2	8.7	67.7	96	テブフェノジド	x	10.5	10.5	130.6	4.3	20.8	119.2
35	ジメチリモール		3.3	6.7	100.2	5.3	5.3	88.0	97	テブチウロン		5.3	6.6	81.0	4.3	4.3	78.1
36	ジウロン		3.2	7.3	98.9	8.7	8.7	84.5	98	チアベンダゾール		3.3	10.1	105.5	6.6	6.6	99.0
37	エボキシコナゾール		7.2	9.2	93.4	7.8	7.9	82.8	99	チアクロプリド		10.6	10.9	71.7	6.5	6.5	75.5
38	エタメツルフロシメチル		4.0	4.1	97.0	6.7	6.7	88.3	100	チアメトキシム	x	9.2	13.1	59.8	10.8	17.1	56.9
39	エトキシスルフロシ		3.2	4.7	97.4	6.3	6.3	89.0	101	チジアズロン		4.0	14.2	77.5	2.2	13.2	75.2
40	フェンアミドン		4.8	12.0	77.1	14.0	14.0	75.5	102	チオジカルブ		5.2	9.3	103.4	8.4	8.4	89.0
41	フェノブカルブ		5.8	5.8	101.7	4.2	6.8	91.0	103	トリアスルフロシ		5.4	6.4	110.6	1.9	6.0	92.1
42	フェノキサプロップエチル		2.3	6.6	110.4	10.3	10.3	98.4	104	トリバスロンメチル	x	7.1	25.8	141.3	12.1	24.6	105.4
43	フェノキシカルブ		4.1	4.1	82.9	5.5	5.5	76.8	105	トリフロキシスルフロシ		3.3	16.6	80.4	3.9	13.9	80.1
44	フェンピロキシメート(E)		2.0	2.7	103.4	1.8	4.8	92.6	106	トリフルムロン		4.5	6.9	92.6	2.7	5.6	84.7
45	フェンピロキシメート(Z)		0.7	1.9	95.7	1.3	4.4	87.1	107	2,4-D		4.4	8.3	99.6	4.9	5.9	86.2
46	フェリムゾン(E,Z) ※2		5.4	6.7	110.8	10.5	10.5	99.2	108	ジクロルブロップ		5.0	5.8	102.0	1.2	2.9	90.0
47									109	4-クロルフェノキシ酢酸		3.8	14.1	106.7	4.3	7.2	87.7
48	フロラスタム	x	2.3	5.3	43.4	4.2	9.2	47.5	110	アシフルアルフェン	x	3.7	28.9	123.3	7.5	35.2	111.9
49	フルアジホップ		3.8	10.7	72.0	4.7	14.5	75.5	111	プロモキシニル		6.0	6.0	96.7	3.6	3.6	86.3
50	フルフェナセット		2.9	2.9	96.8	7.4	7.4	84.3	112	クロブロップ		3.5	7.5	100.3	2.6	3.2	87.8
51	フルフェノクスロン		3.9	10.7	103.3	3.0	14.7	97.9	113	シクラニド		3.1	5.4	109.1	2.2	4.5	92.1
52	フルメツラム	x	3.0	18.2	46.9	2.1	12.4	49.2	114	フルロキシビル	x	4.1	33.6	65.1	2.7	22.7	62.4
53	フルリドン		12.1	13.6	106.5	11.0	11.1	90.3	115	ホメサフェン	x	7.2	14.2	130.8	5.1	22.4	123.6
54	ホルクロルフェニユロン		3.3	8.8	85.7	4.7	10.6	79.1	116	ジベレリン	x	8.7	40.5	37.5	4.1	39.3	48.2
55	フラメトビル		4.8	5.6	103.6	11.5	11.5	89.4	117	ヘキサフルムロン		1.3	7.6	103.5	1.3	7.5	86.1
56	フラチオカルブ		5.7	5.7	107.3	2.6	3.1	93.3	118	アイオキシニル		4.7	4.7	97.0	6.2	6.2	84.2
57	ハロスルフロシメチル	x	5.2	29.6	76.7	2.6	25.9	73.1	119	ルフェヌロン		2.4	5.5	98.0	1.3	6.2	84.3
58	ハロキシホップ		12.9	12.9	73.9	2.7	14.6	71.0	120	MCPA		2.6	7.7	94.9	4.7	6.7	84.3
59	ヘキシチアゾクス		14.5	19.6	87.6	7.7	19.1	85.6	121	メコブロップ		3.9	8.3	98.5	3.3	5.8	84.8
60	イマザリル		7.5	7.5	113.4	1.7	3.5	99.8	122	オリザリン		6.3	9.2	106.6	1.8	13.9	92.4
61	イマザキン		3.9	6.9	78.4	6.0	6.1	80.4	123	トリクロビル		5.6	5.7	92.4	4.5	6.6	84.2
62	イミダクロプリド	x	9.3	9.3	69.9	2.9	5.9	65.8									

全ての性能パラメータが目標値に適合した化合物数

103

目標値を満たしていない

※1 評価は全ての性能パラメーターが目標値に適合したものを無印、いずれかの性能パラメーターが目標値に適合しなかったものを×とした。

※2 フェリムゾンE,Zは保持時間が近く分別定量できなかったため、両異性体の和で算出した。

表5 妥当性評価結果（ばれいしよ）

	Compound	※1 評価	0.01ppm			0.1ppm			Compound	評価	0.01ppm			0.1ppm		
			併行 精度 (RSD%)	室内 精度 (RSD%)	真度 (%)	併行 精度 (RSD%)	室内 精度 (RSD%)	真度 (%)			併行 精度 (RSD%)	室内 精度 (RSD%)	真度 (%)	併行 精度 (RSD%)	室内 精度 (RSD%)	真度 (%)
1	アバメクチン	×	7.6	10.0	97.9	4.2	10.5	87.0	63	×	8.5	31.4	60.7	4.8	14.8	57.5
2	アシベンゾラルSメチル		9.5	9.5	113.5	8.3	9.5	99.4	64	×	10.1	10.1	106.5	8.7	8.7	96.0
3	アルジカルブ		19.2	35.2	75.7	12.8	19.0	72.4	65	×	4.0	4.0	90.7	3.0	14.3	75.1
4	アルドキシカルブ		3.2	5.2	89.4	3.9	5.9	78.4	66	×	7.1	9.3	89.9	2.0	8.9	80.7
5	アニコホス	×	7.8	7.8	81.9	2.8	5.4	80.6	67	×	10.4	22.7	42.0	6.4	15.4	47.7
6	アラマイト		4.1	4.1	106.6	2.8	4.4	93.3	68	×	2.7	5.7	85.9	4.6	6.6	86.2
7	アザフェニジン		3.1	3.3	99.7	6.4	8.5	91.1	69	×	3.7	4.6	96.3	5.0	10.9	85.1
8	アザメチホス		5.2	8.6	99.9	4.9	4.9	87.7	70	×	6.5	10.7	75.4	4.6	16.3	69.4
9	アジムスルフロソ	×	5.6	8.5	105.0	3.5	5.2	95.1	71	×	8.4	15.1	93.7	11.5	18.3	76.7
10	アゾキシストロビン		6.9	6.9	97.0	7.0	13.0	94.7	72	×	7.4	9.7	94.9	7.8	7.8	88.0
11	ペンダイオカルブ		5.6	5.9	105.5	4.7	7.8	88.8	73	×	5.0	5.0	106.1	6.3	9.8	91.4
12	ペンスルフロソメチル		1.8	19.0	93.8	3.0	17.6	85.7	74	×	4.5	4.5	96.0	8.8	8.8	90.9
13	ペンゾフェナップ	×	5.3	5.3	108.3	4.4	4.4	96.7	75	×	5.6	10.8	51.6	2.5	12.0	54.7
14	ボスカリド		16.3	20.6	55.8	4.4	28.1	57.7	76	×	5.0	7.6	63.1	3.4	4.6	71.0
15	カルバリル		5.9	9.0	81.7	5.3	6.6	73.0	77	×	2.5	2.6	97.4	1.2	8.7	91.6
16	カルボフラン		4.6	5.4	101.7	4.5	4.5	89.1	78	×	9.1	9.1	90.5	10.1	12.7	86.8
17	カルプロバミド	×	6.7	6.7	92.8	3.6	7.7	87.4	79	×	7.9	7.9	105.7	13.4	13.4	92.7
18	クロリダゾソ		6.9	6.9	107.9	6.2	6.2	93.5	80	×	4.4	4.4	99.3	5.5	5.5	81.5
19	クロリムロンエチル		5.8	9.1	98.6	6.0	7.1	86.9	81	×	1.9	2.4	105.2	10.1	10.1	94.0
20	クロクシロン		4.0	4.1	111.3	3.6	12.9	96.7	82	×	2.5	5.5	101.6	3.8	4.9	92.3
21	クロルスルフロソ	×	6.5	8.5	116.0	7.7	8.4	104.1	83	×	3.9	5.4	106.1	4.2	5.0	94.3
22	クロマフェノジド		4.6	20.4	51.8	6.4	19.4	44.6	84	×	2.9	4.2	99.3	8.3	8.3	88.5
23	クロフェンゲジン		6.4	10.2	107.2	3.0	8.7	105.6	85	×	5.8	5.8	99.4	2.8	3.9	93.7
24	クロメブロッソ		4.2	7.4	105.7	3.7	6.0	91.6	86	×	2.0	3.9	92.5	3.3	7.2	84.8
25	クロキシントセツトメキシル	×	5.4	5.4	111.7	2.8	6.8	100.0	87	×	2.9	3.4	103.1	7.6	7.6	91.9
26	クロランスラムメチル		4.5	8.0	101.3	5.4	6.9	85.8	88	×	9.0	9.0	104.0	9.1	9.1	93.5
27	クロチアニジン		3.3	12.3	76.9	3.4	8.9	68.0	89	×	4.9	4.9	101.6	7.1	7.8	87.6
28	グリムロン		6.9	6.9	99.4	5.9	7.9	96.0	90	×	5.3	5.3	107.0	5.7	10.9	98.0
29	シクロエツト	×	8.3	13.3	96.3	3.9	9.3	91.9	91	×	19.8	24.0	2.7	53.1	53.1	1.5
30	シクロスルファミロン		4.2	8.4	109.7	5.2	6.0	93.3	92	×	5.2	14.6	73.1	9.6	22.9	63.8
31	シフルフェナミド		6.8	6.8	112.0	1.8	8.9	97.3	93	×	16.7	54.9	47.7	8.1	45.5	44.3
32	シプロロジニル		2.4	3.7	106.1	4.1	5.1	96.5	94	×	38.5	99.3	30.3	9.1	84.6	26.2
33	ダイムロン	×	7.0	7.0	93.6	6.6	8.9	94.7	95	×	2.9	4.4	84.3	4.7	5.1	80.8
34	ジクロスラム		4.3	5.0	85.6	4.0	4.4	76.9	96	×	12.1	15.8	106.9	6.6	18.2	102.8
35	ジメチリモツル		3.9	5.9	97.4	7.4	7.4	90.4	97	×	3.1	12.8	74.5	4.4	7.2	70.4
36	ジウロン		7.9	9.0	100.2	4.2	8.8	85.0	98	×	5.4	5.4	101.0	4.3	6.7	93.5
37	エボキシコナゾツル	×	8.0	19.2	33.0	6.7	11.9	36.3	99	×	7.2	9.2	96.6	4.2	6.1	90.1
38	エタメツルフロソメチル		2.4	3.9	94.5	5.0	5.6	87.3	100	×	5.4	16.5	87.1	10.1	12.3	82.4
39	エトキシスルフロソ		3.7	5.4	105.4	5.5	5.5	88.3	101	×	3.9	9.3	82.1	3.7	12.6	76.4
40	フェンアミドン		12.7	14.0	63.8	7.3	14.9	60.2	102	×	5.8	7.6	103.4	6.4	6.4	92.2
41	フェノブカルブ	×	6.0	6.0	97.5	4.8	8.7	89.6	103	×	3.4	8.2	108.3	2.6	6.0	94.6
42	フェノキサブロッソエチル		3.1	5.8	112.3	11.7	11.7	101.0	104	×	8.7	20.1	136.6	9.5	19.6	104.8
43	フェノキシカルブ		3.3	8.3	57.2	3.7	8.0	59.4	105	×	4.5	5.1	103.7	7.3	7.3	87.9
44	フェンピロキシメツト(E)		1.4	3.9	105.1	2.6	5.2	95.5	106	×	7.5	7.5	93.0	3.4	7.9	85.9
45	フェンピロキシメツト(Z)	×	0.5	6.3	100.5	2.4	6.2	91.7	107	×	2.5	4.0	87.6	2.0	4.0	80.1
46	フェリムゾン(E,Z) ※2		4.9	8.5	106.6	6.2	6.2	101.6	108	×	2.4	6.2	105.9	4.6	4.6	91.0
47	フロラスラム		3.5	5.6	61.4	4.0	4.0	58.2	109	×	2.7	8.0	82.0	3.3	5.9	75.3
48	フルアジホッソ		5.6	12.6	54.3	5.1	13.7	58.7	110	×	3.7	16.3	133.1	4.7	16.5	111.1
49	フルフェナセツト	×	10.1	10.1	69.1	7.2	7.3	58.9	111	×	3.0	4.4	97.0	2.0	2.8	83.6
50	フルフェノクスロン		3.0	6.7	103.7	3.6	12.1	101.1	113	×	1.7	5.1	95.5	1.4	2.4	87.6
51	フルメツラム		3.4	7.4	68.9	3.3	3.6	65.4	114	×	2.1	4.7	119.1	2.3	2.3	99.6
52	フルリドン		5.4	9.7	105.2	7.6	7.6	94.6	115	×	3.9	17.4	63.4	1.0	16.9	67.2
53	ホルクロルフエニユロン	×	4.1	7.9	82.7	2.8	12.9	79.9	116	×	3.1	8.1	118.4	4.6	6.6	107.2
54	フラメツビル		7.2	7.2	102.8	11.7	11.7	92.3	117	×	3.9	32.5	30.5	1.9	36.1	47.2
55	フラチオカルブ		3.3	7.8	108.1	2.8	4.5	94.8	118	×	1.1	6.7	104.6	2.8	7.7	87.8
57	ハロスルフロソメチル		6.9	9.1	95.6	8.6	8.6	85.0	119	×	4.0	5.6	95.7	5.0	5.0	81.1
58	ハロキシホッソ	×	7.0	12.9	66.9	8.9	14.2	66.3	120	×	6.1	6.1	98.3	2.3	7.3	85.6
59	ヘキシチアゾクス		16.1	16.1	89.1	5.9	15.2	89.8	121	×	1.9	7.7	87.3	3.9	3.9	79.9
60	イマザリル		4.0	6.7	105.5	1.6	3.5	96.3	122	×	2.2	5.4	99.8	3.8	5.2	87.5
61	イマザキン		4.0	8.1	80.2	6.4	9.8	87.8	123	×	3.3	11.4	102.9	2.5	22.4	86.2
62	イミダクロブリド		5.4	7.8	81.5	2.6	7.6	75.6			4.8	7.0	89.3	4.1	4.7	82.9

全ての性能パラメータが目標値に適合した化合物数

97

目標値を満たしていない

※1 評価は全ての性能パラメータが目標値に適合したものを無印、いずれかの性能パラメータが目標値に適合しなかったものを×とした。

※2 フェリムゾンE,Zは保持時間が近く分別定量できなかったため、両異性体の和で算出した。

表6 妥当性評価結果(みかん)

	Compound	※1 評 価	0.01ppm			0.1ppm			Compound	評 価	0.01ppm			0.1ppm				
			併行 精度 (RSD%)	室内 精度 (RSD%)	真度 (%)	併行 精度 (RSD%)	室内 精度 (RSD%)	真度 (%)			併行 精度 (RSD%)	室内 精度 (RSD%)	真度 (%)	併行 精度 (RSD%)	室内 精度 (RSD%)	真度 (%)		
1	アバメクチン	×	6.5	7.2	82.9	3.3	5.7	76.4	63	インダノファン	×	8.0	8.0	94.3	6.8	6.8	93.7	
2	アシベンゾラルSメチル		6.5	9.9	109.4	12.1	12.1	98.8	64	インドキシカルブ		9.5	12.8	108.2	5.4	7.3	101.6	
3	アルジカルブ		17.9	17.9	87.7	22.9	22.9	76.4	65	イブロバリカルブ		7.8	7.8	104.9	2.7	4.5	92.1	
4	アルドキシカルブ		4.7	7.8	73.3	4.4	5.7	73.0	66	イソキサフルトール		3.3	8.9	103.7	10.8	10.8	87.6	
5	アニコホス	×	4.0	4.8	101.5	2.6	2.6	92.6	67	メバニピリム	×	5.3	6.0	90.9	5.1	8.9	88.9	
6	アラマイト		2.7	5.2	109.0	4.5	4.5	95.6	68	メソスルフロシメチル		1.3	3.3	83.5	2.2	8.3	84.4	
7	アザフェニジン		4.1	5.5	107.0	3.8	6.0	96.2	69	メタベンズチアズロン		10.3	10.3	95.7	5.6	5.6	87.9	
8	アザメチホス		5.9	5.9	102.4	3.0	3.0	87.8	70	メチオカルブ		7.2	7.2	107.3	7.5	8.0	91.5	
9	アジムスルフロシ	×	8.7	11.5	65.2	4.0	13.5	67.8	71	メソミル	×	9.0	15.4	85.3	7.6	14.7	72.9	
10	アゾキシストロビン		6.6	10.1	117.4	5.9	16.1	97.8	72	メトスラム		5.5	8.3	93.1	5.3	7.2	86.6	
11	ベンダイオカルブ		7.2	10.3	99.3	5.2	5.2	85.9	73	メトスルフロシメチル		5.5	5.5	78.2	6.3	6.3	83.1	
12	ベンズルフロシメチル		2.3	6.7	104.6	5.1	10.9	94.0	74	モノリニユロン		2.9	3.9	107.1	4.7	4.7	94.9	
13	ペンゾフェナップ	×	2.7	6.8	113.7	3.2	4.8	101.6	75	ナブアロニリド	×	3.4	6.8	102.4	4.6	7.5	94.4	
14	ボスカリド		9.0	9.2	104.4	7.1	10.3	95.2	76	ナブタラム		2.8	11.7	56.0	2.4	9.2	61.1	
15	カルバリル		4.9	4.9	102.3	5.7	5.7	90.5	77	ノバルロン		5.3	9.6	106.7	5.1	6.4	98.1	
16	カルボフラン		5.9	5.9	101.7	2.7	2.7	87.9	78	オキサミル		14.5	14.5	85.2	2.7	3.8	73.7	
17	カルブロバミド	×	4.1	5.4	105.9	1.6	5.8	95.2	79	オキサジクロメホン	×	5.7	6.0	106.9	5.6	5.6	93.5	
18	クロリダゾン		4.0	6.4	95.6	3.9	6.3	89.7	80	オキシカルボキシシン		6.3	9.5	72.9	7.3	7.7	73.1	
19	クロリムロエチル		7.1	8.8	95.7	4.4	4.9	90.9	81	ペンシクロン		2.9	5.4	110.7	0.7	5.4	98.2	
20	クロクシロン		8.0	8.0	115.7	6.1	7.3	100.3	82	ペノキスラム		3.4	6.1	97.05	4.4	4.7	90.4	
21	クロルスルフロシ	×	4.9	8.2	59.5	5.3	5.7	66.0	83	フェンメディンファム	×	5.5	6.3	116.0	14.1	14.1	96.7	
22	クロマフェノジド		2.9	7.1	94.8	6.6	6.6	89.3	84	ビリミカブ		3.4	5.0	99.3	3.6	3.8	92.5	
23	クロフェンテジン		18.1	18.1	107.2	4.8	7.8	109.3	85	プロバキザホップ		2.9	5.4	108.1	2.0	4.4	98.4	
24	クロメブロップ		6.7	7.9	110.0	3.9	3.9	95.3	86	プロスルフロシ		4.2	4.4	97.8	4.0	6.8	87.8	
25	クロキントセツトメキシル	×	2.0	8.1	114.0	4.6	7.0	99.7	87	ピラクロストロビン	×	5.4	5.4	104.0	5.5	5.5	92.7	
26	クロラシラムメチル		3.8	7.3	99.9	3.2	4.7	88.7	88	ピラゾリネート		9.1	9.1	109.6	7.9	7.9	96.4	
27	クロチアニジン		6.6	16.3	44.4	4.5	16.6	48.1	89	ピラソスルフロシエチル		3.6	12.8	80.4	2.9	18.2	75.8	
28	クミルロン		3.4	9.3	107.3	10.4	10.4	98.1	90	ピリフタリド		5.1	5.1	103.3	5.2	5.2	96.0	
29	シクロエート	×	13.1	13.1	98.7	3.5	5.1	90.5	91	シラフルオフェン	×	22.0	49.7	2.3	38.9	46.6	0.9	
30	シクロスルファミロン		5.8	6.0	89.0	3.6	4.0	85.5	92	シメコナゾール		5.5	5.5	100.8	7.5	7.5	95.1	
31	シフルフェナミド		5.0	6.6	110.9	5.8	5.8	99.0	93	スピノシンA		×	3.2	55.5	54.2	36.7	53.8	42.9
32	シプロジニル		2.3	3.7	107.9	1.9	2.3	99.8	94	スピノシンD		×	3.9	99.2	37.4	89.4	111.5	25.8
33	ダイムロン	×	6.5	7.2	96.8	6.8	6.8	97.9	95	スルフェントラゾン	×	4.7	6.9	97.7	2.3	2.4	90.8	
34	ジクロスラム		3.2	10.8	84.7	3.9	5.6	80.0	96	テブフェノジド		7.0	22.0	97.0	12.5	12.5	100.3	
35	ジメチリモール		4.8	4.8	80.6	2.4	4.3	85.9	97	テブチウロン		4.9	6.1	91.9	4.4	4.4	85.3	
36	ジウロン		6.8	6.9	111.0	5.0	5.4	95.4	98	チアベンダゾール		4.1	7.3	105.8	3.6	6.2	97.8	
37	エボキシコナゾール	×	6.5	7.5	91.6	2.9	8.1	87.9	99	チアクロプリド	×	12.8	33.4	26.3	15.0	29.9	28.6	
38	エタメツルフロシメチル		3.9	4.3	98.9	2.2	5.1	87.5	100	チアメトキシム		×	14.4	23.6	50.8	12.4	24.0	59.6
39	エトキシスルフロシ		5.5	6.5	102.2	4.4	4.4	89.8	101	チジアズロン		×	5.5	23.8	30.3	2.8	28.3	35.9
40	フェンアミド		3.6	11.9	109.2	5.3	5.3	86.5	102	チオジカルブ		9.2	9.2	103.0	5.9	11.0	86.6	
41	フェノブカルブ	×	6.5	6.5	108.4	6.3	6.5	95.6	103	トリアスルフロシ	×	10.3	10.3	89.7	5.3	7.8	86.5	
42	フェノキサプロップエチル		3.8	9.4	115.2	2.6	5.3	102.0	104	トリベスロンメチル		×	24.3	41.6	133.4	8.3	36.8	89.0
43	フェノキシカルブ		7.9	9.3	106.6	3.8	4.3	93.6	105	トリフロキシスルフロシ		3.7	5.3	93.9	7.6	10.6	83.8	
44	フェンピロキシメート(E)		3.0	5.0	106.7	0.6	3.6	95.9	106	トリフルムロン		5.8	7.0	102.0	3.1	6.0	92.2	
45	フェンピロキシメート(Z)	×	1.3	4.5	95.7	1.5	3.6	87.0	107	2,4-D	×	5.7	29.2	104.4	3.7	31.9	112.9	
46	フェリムゾン(E,Z) ※2		10.4	10.4	110.9	4.4	4.4	98.7	108	ジクロロブロップ		5.5	8.1	115.5	2.3	6.8	99.6	
47									109	4-クロルフェノキシ酢酸		×	4.0	25.0	122.0	4.0	18.1	99.6
48	フロラシラム		×	7.2	9.9	41.2	5.5	8.0	45.4	110		アシフルアルフェン	×	3.9	36.1	91.0	2.5	22.5
49	フルアジホップ	×	3.8	11.7	73.5	6.1	12.1	74.3	111	プロモキシニル	×	0.8	3.5	90.5	4.3	7.6	84.6	
50	フルフェナセツト		3.7	5.5	96.7	5.6	5.6	83.6	112	クロブロップ		×	4.2	9.5	127.8	1.3	11.8	108.2
51	フルフェノクスロン		4.4	8.0	105.8	2.6	10.7	103.9	113	シクラニリド		1.8	6.2	116.5	1.3	5.4	94.8	
52	フルメツラム		×	3.5	7.2	33.0	2.1	5.0	41.8	114		フルロキシビル	×	5.5	48.1	63.5	4.1	41.9
53	フルリドン	×	9.4	9.4	108.4	7.9	7.9	99.9	115	ホメサフェン	×	3.9	32.0	122.4	2.3	12.6	112.2	
54	ホルクロルフェニユロン		6.1	6.1	98.6	4.5	4.5	92.8	116	ジベレリン		×	7.1	48.7	22.3	5.7	46.0	34.7
55	フラメトビル		5.4	5.4	99.7	7.8	7.8	89.8	117	ヘキサフルムロン		2.0	7.0	107.0	5.3	7.0	90.0	
56	フラチオカルブ		3.3	7.7	111.4	4.0	4.0	95.5	118	アイオキシニル		×	2.4	21.9	67.2	4.1	18.9	61.2
57	ハロスルフロシメチル	×	6.2	9.1	73.0	2.8	8.9	72.9	119	ルフェスロン	×	4.1	7.0	100.6	4.7	5.5	86.8	
58	ハロキシホップ		7.5	11.7	89.3	8.5	8.8	86.4	120	MCPA		3.5	14.6	100.1	2.2	16.3	104.2	
59	ヘキシチアゾクス		16.2	26.4	92.0	8.1	14.3	88.8	121	メコブロップ		2.1	9.4	109.6	3.4	6.7	90.6	
60	イマザリル		9.3	9.3	106.6	1.9	4.8	99.6	122	オリザリン		2.4	2.4	107.1	5.1	6.9	92.1	
61	イマザキン	×	3.4	7.5	71.2	4.7	7.1	73.6	123	トリクロビル	×	3.0	3.2	106.1	4.9	5.3	90.8	
62	イミダクロプリド		9.0	9.0	79.8	3.5	8.6	74.3										

全ての性能パラメータが目標値に適合した化合物数

101

目標値を満たしていない

※1 評価は全ての性能パラメーターが目標値に適合したものを無印、いずれかの性能パラメーターが目標値に適合しなかったものを×とした。

※2 フェリムゾン(E,Z)は保持時間が近く分別定量できなかったため、両異性体の和で算出した。

表 7 妥当性評価結果（玄米）

	Compound	※1 評価	0.01ppm			0.1ppm				Compound	評価	0.01ppm			0.1ppm		
			併行 精度 (RSD%)	室内 精度 (RSD%)	真度 (%)	併行 精度 (RSD%)	室内 精度 (RSD%)	真度 (%)				併行 精度 (RSD%)	室内 精度 (RSD%)	真度 (%)	併行 精度 (RSD%)	室内 精度 (RSD%)	真度 (%)
1	アバメクチン	×	11.5	21.3	74.5	4.7	9.4	57.7	63	インダノファン		11.7	11.7	93.5	10.7	10.7	81.3
2	アシベンゾラルSメチル		11.6	14.3	106.7	2.4	6.1	103.0	64	インドキサカルブ		11.2	12.1	113.7	6.7	7.2	100.7
3	アルジカルブ	×	23.0	24.7	107.8	23.1	23.1	80.5	65	イブロバリカルブ		9.9	16.3	117.9	5.2	5.9	100.6
4	アルドキシカルブ		7.1	7.1	97.0	2.6	6.2	89.0	66	イソキサフルトール		7.5	7.5	93.8	5.9	6.6	93.0
5	アニコホス		5.0	10.2	117.8	3.9	3.9	99.6	67	メバニピリム		18.4	18.4	95.5	4.7	4.7	98.0
6	アラマイト		5.5	5.6	109.4	5.0	5.0	99.9	68	メソスルフロシメチル		14.7	26.1	87.7	7.1	7.2	85.1
7	アザフェニジン		7.4	10.6	111.6	5.0	6.4	97.0	69	メタベンズチアズロン		9.7	11.7	103.3	4.4	4.4	90.7
8	アザメチホス		5.0	6.8	113.6	4.2	4.2	98.4	70	メチオカルブ		13.9	13.9	104.0	4.5	11.7	91.1
9	アジムスルフロシ	×	6.2	8.8	120.3	4.8	4.9	102.9	71	メソミル	×	6.4	25.2	128.0	10.7	13.9	89.4
10	アゾキシストロビン	×	9.2	17.7	120.8	12.3	12.3	104.8	72	メトスラム		5.8	12.4	108.5	4.9	4.9	94.4
11	ベンダイオカルブ		3.5	10.3	110.7	6.8	6.8	97.0	73	メトスルフロシメチル		2.9	8.0	103.7	2.2	6.2	91.1
12	ペンシルフロシメチル	×	4.3	10.6	99.0	2.2	20.9	83.2	74	モノリニユロン		5.6	7.1	108.4	3.2	3.2	100.7
13	ペンゾフェナップ		5.3	8.8	112.7	5.6	5.6	103.2	75	ナブアラニリド		3.6	6.9	78.9	1.7	7.5	70.4
14	ボスカリド		4.6	8.4	89.8	7.1	12.8	91.3	76	ナブタラム		9.1	16.2	90.0	6.0	6.1	75.0
15	カルバリル		2.6	2.6	98.9	2.9	5.3	94.6	77	ノバルロン		6.0	12.4	79.5	5.1	5.1	77.1
16	カルボフラン		8.2	8.2	101.7	4.5	4.5	98.0	78	オキサミル		16.0	16.0	94.4	12.6	12.6	86.2
17	カルプロバミド		3.2	3.4	99.4	6.5	6.5	95.1	79	オキサジクロメホン	×	4.0	12.9	120.2	3.4	3.8	97.6
18	クロリダゾン		8.1	11.4	113.9	3.4	8.5	101.5	80	オキシカルボキシシ		4.7	8.2	99.5	5.6	7.1	95.7
19	クロリムロンエチル		4.4	10.7	113.4	5.0	5.0	95.6	81	ペンシクロン		3.5	9.0	119.9	6.8	6.8	101.0
20	クロクシロン	×	8.4	9.3	127.3	5.2	7.1	108.4	82	ペノキスラム		4.2	8.3	108.4	5.8	8.7	96.7
21	クロルシルフロシ		3.8	19.9	116.0	2.9	5.0	92.3	83	フェンメディファム		4.3	4.3	102.9	5.4	5.4	101.4
22	クロマフェノジド	×	11.1	12.7	131.5	8.8	12.4	107.5	84	ビリミカーブ		3.9	4.3	108.7	4.0	5.4	98.9
23	クロフェンテジン		9.4	9.4	103.5	8.0	11.5	107.3	85	プロバキサホップ		2.5	5.8	106.3	1.9	1.9	97.1
24	クロメブロップ		8.1	8.1	106.8	4.4	5.5	95.5	86	プロスルフロシ	×	6.4	13.4	120.2	3.4	3.4	98.6
25	クロキシントセトメキシル		4.8	6.9	111.4	1.7	4.3	97.8	87	ビラクロストロビン		5.6	8.6	111.4	8.3	8.3	95.5
26	クロラシラムメチル	×	8.1	21.5	137.0	5.1	5.5	96.7	88	ビラソリネート		3.3	8.2	110.8	5.2	5.2	100.6
27	クロチアニジン		8.3	10.8	105.0	7.0	12.1	85.0	89	ビラソスルフロシエチル		1.8	9.0	110.9	3.7	6.4	93.4
28	グリルロン		5.6	15.8	114.3	4.3	4.3	108.0	90	ビリフタリド		6.3	8.9	108.4	9.1	10.9	107.5
29	シクロエート		13.8	15.0	100.4	5.4	5.4	97.5	91	シラフルオフェン	×	41.3	41.3	3.6	26.4	26.4	1.6
30	シクロシルファムロン		6.9	9.2	108.6	4.1	4.1	96.5	92	シメナソゾール		2.7	5.0	91.5	2.6	5.1	90.6
31	シフルフェナミド		7.9	10.8	88.1	5.5	9.5	75.5	93	スピノシンA	×	31.8	48.0	40.9	11.3	39.2	47.4
32	シプロジニル		5.8	8.6	100.3	4.6	4.6	96.6	94	スピノシンD	×	80.0	99.7	22.0	31.8	75.5	26.5
33	ダイムロン		4.9	12.0	113.2	7.1	7.1	110.9	95	スルフェントラゾン		4.8	14.8	87.6	3.5	3.6	92.6
34	ジクロスラム		3.0	14.3	111.1	1.2	6.1	91.4	96	デブフェノジド	×	6.9	13.6	152.8	9.5	17.9	128.3
35	ジメチリモール		3.1	5.7	103.5	3.5	6.0	93.7	97	デブチウロン	×	5.2	15.9	83.4	2.3	11.0	69.6
36	ジウロン		3.3	6.8	107.7	3.3	5.8	93.5	98	チアベンダゾール		3.0	5.8	100.3	4.2	5.3	100.1
37	エボキシコナゾール		9.4	9.4	91.9	4.1	5.6	92.4	99	チアクロブリド		4.0	12.9	98.6	5.8	9.9	97.5
38	エタメツルフロシメチル		2.5	10.5	100.2	2.7	4.4	91.7	100	チアメトキサム	×	9.4	18.4	129.5	7.3	10.1	108.2
39	エトキシシルフロシ		9.6	12.6	106.2	4.5	4.5	97.0	101	チジアズロン		4.7	4.7	91.5	4.9	12.2	76.7
40	フェニアミドン		4.7	12.8	107.7	6.1	8.6	93.6	102	チオジカルブ	×	8.3	17.3	122.4	8.3	8.3	96.8
41	フェノブカルブ		4.9	5.0	105.3	5.6	5.6	99.9	103	トリアスルフロシ		5.2	14.7	110.9	5.1	5.1	95.7
42	フェノキサプロップエチル		3.3	8.4	119.3	4.6	4.6	106.0	104	トリベスロンメチル	×	12.8	13.7	141.3	7.4	16.5	95.7
43	フェノキシカルブ		7.4	12.7	82.3	3.1	5.3	75.3	105	トリフロキシスルフロシ		4.6	4.6	104.9	2.6	8.4	94.5
44	フェンピロキシメート(E)		3.4	6.6	104.6	4.8	4.8	94.2	106	トリフルムロン	×	5.4	11.0	68.9	3.2	7.0	60.7
45	フェンピロキシメート(Z)		2.7	7.3	96.6	2.2	2.2	88.1	107	2,4-D		2.5	5.2	88.6	2.7	3.3	79.2
46	フェリムゾン(E,Z) ※2		3.4	4.7	114.5	4.9	6.8	105.8	108	ジクロブロップ		3.4	9.6	95.9	2.6	3.2	87.2
47									109	4クロルフェノキシ酢酸		3.8	10.6	81.7	1.2	5.1	80.9
48	フロラシラム		6.9	6.9	79.4	4.6	4.6	80.8	110	アシルフルオフェン		7.5	7.5	103.1	3.9	8.1	91.0
49	フルアジホップ		5.2	6.5	78.2	5.4	8.3	79.0	111	プロモキシニル		7.3	11.6	93.3	2.5	4.0	88.6
50	フルフェナセット		5.9	10.6	107.9	5.1	6.2	92.7	112	クロブロップ		2.1	5.4	89.8	2.9	4.5	81.1
51	フルフェノクスロン		8.4	8.4	88.1	2.7	15.7	81.2	113	シクラニリド		2.7	6.6	102.1	2.8	4.0	92.0
52	フルメツラム		3.6	17.2	98.0	2.0	5.7	78.6	114	フルロキシビル	×	11.6	15.3	72.5	4.7	14.6	64.2
53	フルリドン		3.9	7.6	111.4	9.8	9.8	106.5	115	ホメサフェン		6.6	9.0	92.1	2.8	3.0	101.6
54	ホルクロルフェニユロン		7.0	8.3	93.8	4.4	7.3	88.7	116	ジベレリン	×	17.4	19.8	34.7	5.2	28.4	36.5
55	プラメトビル		8.8	12.7	113.1	7.4	7.4	99.3	117	ヘキサフルムロン		1.8	4.6	103.4	1.2	8.5	95.2
56	プラチオカルブ		2.6	8.1	113.5	2.0	5.8	101.4	118	アイオキシニル		1.3	3.2	96.0	3.8	3.9	87.1
57	ハロスルフロシメチル		4.5	11.9	110.9	4.3	5.3	96.3	119	ルフェスロン		4.2	7.6	96.3	1.1	7.2	90.7
58	ハロキシホップ		11.3	11.3	77.3	5.9	9.8	79.5	120	MCPA		3.6	7.9	86.0	2.5	3.0	82.4
59	ヘキシチアゾクス		14.5	20.6	90.6	7.3	16.2	90.3	121	メコブロップ		5.0	8.8	93.6	2.9	5.4	86.8
60	イマザリル		4.1	16.3	105.5	2.8	4.5	102.6	122	オリザリン		5.2	5.2	106.4	2.0	4.2	101.4
61	イマザキン		8.6	8.6	78.8	6.9	7.9	88.9	123	トリクロビル		4.3	7.0	99.6	5.2	5.2	88.3
62	イミダクロブリド	×	4.8	8.7	123.0	5.9	9.4	89.4									

全ての性能パラメータが目標値に適合した化合物数

100

目標値を満たしていない

※1 評価は全ての性能パラメーターが目標値に適合したものを無印、いずれかの性能パラメーターが目標値に適合しなかったものを×とした。

※2 フェリムゾンE,Zは保持時間が近く分別定量できなかったため、両異性体の和で算出した。

GC/MS/MS による農産物中の残留農薬一斉分析法の妥当性評価

酒井康行・中村雅子・山岸浩・青木保憲

Validation on Simultaneous Method for Pesticide Residues in Agricultural Products by GC/MS/MS

Yasuyuki SAKAI , Masako NAKAMURA , Hiroshi YAMAGISHI , Yasunori AOKI

1. はじめに

食品中に残留する農薬等の規制にポジティブリスト制度が導入されて以降、当センターではイオントラップ型ガスクロマトグラフ質量分析計(GC/MS)と液体クロマトグラフ タンデム四重極型質量分析計(LC/MS/MS)による多成分一斉分析を行なってきた。このうち、GC/MS による検査では、厚生労働省の「GC/MS による農産物中の一斉試験法¹⁾ (以下、「通知法」。))」を採用してきたが、平成 22 年 12 月に示された妥当性評価ガイドライン²⁾に沿って試験法を評価したところ、十分な選択性、精度等の確保が困難である農薬があることが明らかとなった。

そこで、高感度で選択性に優れているガスクロマトグラフ タンデム四重極型質量分析計 (GC/MS/MS) を新たに整備し、前処理の一部に QuEChERS 法^{3,4)}を取り入れた GC/MS/MS による農産物中の残留農薬一斉分析法 (以下、「改良法」。)を開発した (表 1)。

QuEChERS 法は AOAC Official Method 2007.01 (以下、「AOAC 法」。)や European Committee for Standardization Standard Method EN 15662 (以下、「EN 法」。)で採用されている国際的な試験法であるが、大阪府立公衆衛生研究所の起橋らから、抽出操作および精製操作の不備が指摘されている⁵⁾。このことから改良法では、塩析・脱水操作については QuEChERS 法に倣ったが、その他の操作は通知法に準拠することとした。また、使用する塩については、操作性や pH 緩衝能力、固相への干渉の有無等を考慮して、EN 法を採用した⁶⁾。

定量に関しては、通知法では通常の標準溶液を用いた絶対検量線法を用いることを基本とし、必要に応じてマトリックス標準溶液による絶対検量線法や標準添加法が用いられている。共にマトリックス効果対策としては非常に有効であるが、当センターのように多種多様な野菜や果実を検査対象としている場合は、作物別にブランク試料からマトリックス溶液を抽出する必要があるなど、多大な時間と労力を要してしまう。よって、ポリエチレングリコール (PEG) 300 を擬似マトリックスとして使用する PEG300 共注入法^{7,8)}を用いた内部標準法により定量することとした。内部標準法としたのは、機器の感度変動等測定に関わる様々な因子の補正を狙ったものである。

このようにして開発した試験法について、ガイドラインに沿った妥当性評価を実施したので、結果を報告する。

なお、内部標準には従来から一般的に用いられているフェナントレン-d10 だけを使用した場合と、重水素 (d または ²H) や炭素 13 (¹³C) が標識された農薬の安定同位体を集めたサロゲート混合標準溶液を併用した場合との 2通りの解析を行い、両者を比較した。

表 1 試験法の概要

	改良法	AOAC 法	EN 法	通知法
抽出 方法 溶液	ホモジナイズ アセトニトリル	振とう 1%酢酸含有アセトニ トリル	振とう アセトニトリル	ホモジナイズ アセトニトリル
塩析 塩 脱水	無水 MgSO ₄ NaCl クエン酸水素 2Na クエン酸 3Na 無水 Na ₂ SO ₄	無水 MgSO ₄ 酢酸 Na	無水 MgSO ₄ NaCl クエン酸水素 2Na クエン酸 3Na	無水 Na ₂ SO ₄ NaCl リン酸水素 2K リン酸二水素 K
精製 方法 固相	ミニカラム GCB/NH ₂ をベースに C18 を併用	分散固相抽出 PSA、MgSO ₄ をベース に C18、GCB を併用	分散固相抽出 PSA、MgSO ₄ をベース に C18、GCB を併用	ミニカラム GCB/NH ₂ をベースに C18 を併用
定量 方法	内部標準法 擬 似 マ ト リ ッ ク ス (PEG300) 添加	絶対検量線法 マトリックス添加	絶対検量線法 マトリックス添加	絶対検量線法 原則、非添加

2. 実験方法

2. 1 検討項目

林純薬工業(株)製の混合標準溶液 PL2005 農薬 GC/MS Mix I~7に含まれる計 354 化合物(異性体、代謝物を含む。)中の 324 項目(336 化合物)を対象とした。

なお、アザメチホス、イプロジオン代謝物、イマザメタベンスメチルエステル、エトベンザニド代謝物、オリザリン、カプタホール、カルベタミド、キャブタン、クロチアニジン、クロロタロニル、トリデモルフ、ヒメキサゾールおよびフラメトピル代謝物については、標準溶液を用いた予備試験により感度不良あるいはピーク形状が悪いことが確認されたので、対象から除外した。イプロジオンは原体とその代謝物の和により基準が設定されているため、イプロジオンも除外した。また、レスメトリンとピオレスメトリン、クロロプロピレートとクロロベンジレートについては、今回の測定条件では分別定量が不可であったのでこれも除外した。

2. 2 試料

福井市内に流通していたオレンジ、トマトを用いた。

2. 3 試薬等

2. 3. 1 標準物質および使用溶媒等

農薬標準原液: 林純薬工業(株)製 PL2005 農薬 GC/MS Mix I~7(各 20 μ g/mL アセトン溶液)を用いた。

内部標準原液: 林純薬工業(株)製 PL2005 農薬 サロゲート混合標準溶液 1~2(各 20 μ g/mL アセトン溶液)および和光純薬工業(株)製フェナントレン-d10 標準液(1,000 μ g/mL ヘキサン溶液)を用いた。

内部標準溶液: サロゲート混合標準溶液はアセトンで、フェナントレン-d10 標準液は n-ヘキサンで各 1 μ g/mL とするよう希釈した。

擬似マトリックス溶液: 和光純薬工業(株)製ポリエチレングリコール(PEG)300(和光一級) 0.5g をアセトン 100mL で希釈し、0.5%PEG300 溶液とした。

使用溶媒等: アセトン、アセトニトリル、トルエン、n-ヘキサン、塩化ナトリウム、無水硫酸ナトリウム、無水硫酸マグネシウムは残留農薬分析用を、クエン酸 3 ナトリウム 2 水和物は試薬特級を、クエン酸水素 2 ナトリウム 1.5 水和物、PEG300 は試薬一級を用いた。

固相カラム: ジーエルサイエンス(株)製の InertSep C18 (2g/12mL)およびジーエルサイエンス(株)製の InertSep GC/NH₂ (500mg/500mg/20mL)を使用した。

2. 3. 2 標準溶液の調製

農薬標準原液(各 20 μ g/mL)をアセトンおよび n-ヘキサン(1:1)混液で適宜希釈し、各 5、10、20、50、100、200ng/mL の標準溶液を調製した。

各標準溶液には、内部標準溶液(各 1 μ g/mL)を 50ng/mL とするよう添加した。

2. 4 装置および測定条件

装置: アジレント・テクノロジー(株)製ガスクロマトグラフ タンデム質量分析装置 7890/7000C

カラム: アジレント・テクノロジー(株)製 VF-5MS (ϕ 0.25mm $\times$ 30m、0.25 μ m)

カラム温度: 70 $^{\circ}$ C (2min) - (25 $^{\circ}$ C/min) -150 $^{\circ}$ C (0min) - (3 $^{\circ}$ C/min) -200 $^{\circ}$ C - (8 $^{\circ}$ C/min) -310 $^{\circ}$ C (5min)

注入量: 2 μ L (パルスドスプリットレス)、0.5%PEG300

溶液 0.1 μ L をサンドウィッチ注入

カラム流量: 1.1mL (クロルピリホスメチルを 17.469min にロック)

注入口温度: 250 $^{\circ}$ C イオン源温度: 280 $^{\circ}$ C

四重極温度: 150 $^{\circ}$ C イオン化モード: EI

測定モード: MRM コリジョンガス: N₂

2. 5 試験溶液の調製方法

2. 5. 1 試料からの抽出操作

試料 10g にアセトニトリル 10mL を加え、1 分間ホモジナイズした後、無水硫酸マグネシウム 4g、クエン酸 3 ナトリウム 2 水和物 1g、クエン酸水素 2 ナトリウム 1.5 水和物 0.5g、塩化ナトリウム 1g を加え、30 秒間手で振とうした後、遠心分離 (3,500rpm、5 分間) した。

2. 5. 2 精製操作

トマトの場合は抽出液 5mL に、オレンジの場合はアセトニトリル 10mL でコンディショニングした C18 カラムに抽出液 5mL を負荷した後、さらにアセトニトリル 5mL を負荷して得た溶出液に、アセトニトリルを加えてそれぞれ 15mL に定容した後、無水硫酸ナトリウム 3g を加えて脱水後、トルエン 5mL を加えた。

得られた溶液 8mL をアセトニトリルおよびトルエン (3:1)混液 10mL でコンディショニングした GC/NH₂ カラムに負荷した後、アセトニトリルおよびトルエン (3:1)混液 20mL を注入し、溶出液を 40 $^{\circ}$ C 以下で 1mL 以下に濃縮した。これにアセトン 10mL を加えて再度 40 $^{\circ}$ C 以下で濃縮し、窒素ガスにより溶媒を除去した。残留物に内部標準溶液(各 1 μ g/mL)を 50 μ L ずつ加え、アセトンおよび n-ヘキサン (1:1)混液で正確に 1mL としたものを試験溶液とした。

2. 6 定量

標準溶液及び試験溶液を GC/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内部標準法により定量した。

内部標準は、フェナントレン-d10 だけを使用した場合(以下、「解析 I。')と、サロゲート混合標準溶液を併用した場合(以下、「解析 II。')の 2 通りの解析を行った。使用したサロゲートは EPN-d5、イソキサチオン-d10、イソプロチオラン-d4、イプロベンホス-d7、エスフェンバレレート-d7、エトフェンプロックス-d5、クロルピリホス-d10、ジエトフェンカルブ-d7、ジクロルボス-d6、ダイアジノン-d10、チアベンダゾール-13C6、フェニトロチオン-d6、ペンディメタリン-d5、ホスチアゼート-d5 およびメトラクロール-d6 の 15 種類で、アジレント・テクノロジー(株)が販売しているスクリーニングメソッド⁹⁾を参考に、農薬の構造や保持時間、マトリックス効果の程度等を考慮し、内部標準として割り当てた。

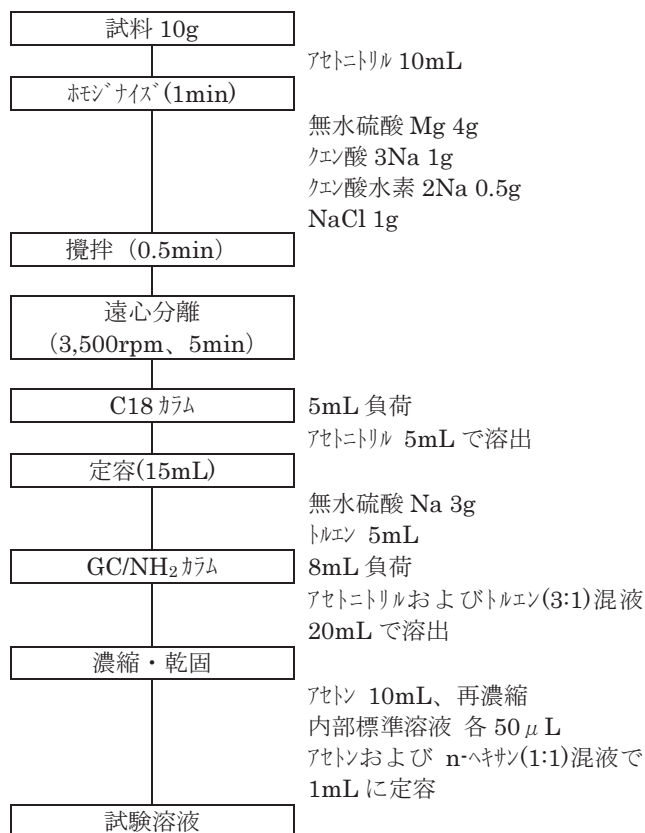


図1 試験法のフローチャート

2. 7 添加回収試験

試料中濃度で 0.01ppm (一律基準) および 0.1ppm になるよう標準溶液を添加したオレンジおよびトマトについて、実施者 1 名が 2 併行で 5 日間繰り返し試験を行った。

得られた結果から選択性、定量限界、真度、併行精度および室内精度を求め、妥当性評価ガイドラインに基づいて評価した。

3. 結果および考察

3. 1 選択性および定量限界

ブランク試料と 0.01ppm に相当する濃度の標準溶液のクロマトグラムからピーク面積比を求めたところ、オレンジについては XMC、イサゾホス、キシリルカルブ、チアベンダゾール、デスメディファム、ホルペット分解物、メチダチオンの 7 項目が、トマトについてはフルジオキソニル、ホルペット分解物の 2 項目が 1/3 以上となり、選択性の目標値を満たさなかった。このうち、チアベンダゾールおよびフルジオキソニルは、ターゲットイオンとクオリファイアイオンとのレスポンス比がおおむね一致 ($\pm 20\%$ 以内) したことから、市販試料に測定対象が残留していた可能性が高いと推察された。厚生労働省の調査でも、当該試料と農薬の組み合わせによる検出事例が報告されている¹⁰⁾。これらの 2 項目については、測定対象を含まないことが明らかである試料を用いて再度、評価を実施する予定である。

また、0.01ppm に相当する濃度の標準溶液から S/N 比

を求めたところ、両試料ともすべての測定対象で 10 以上となり、定量限界の目標値を満たしていた。

3. 2 真度および精度

3. 2. 1 フェナントレン-d10 による解析 (解析 I)

結果を表 2 に示した。真度および精度について、目標値 (真度: 70~120%、併行精度: 0.01ppm で 25%未満、0.1ppm で 15%未満、室内精度: 0.01ppm で 30%未満、0.1ppm で 20%未満) を満たしたのは 324 項目のうち、オレンジにおける添加濃度 0.01ppm で 273 項目、添加濃度 0.1ppm で 290 項目、トマトにおける添加濃度 0.01ppm で 273 項目、0.1ppm で 288 項目となった。検討した 2 濃度で共に目標値を満たしたのはオレンジで 266 項目、トマトで 270 項目であった。

両試料で共通して目標を満たさなかったのは、DCIP、EPTC、MCPB、アミトラズ、アリドクロール、エトキサゾール代謝物、エトベンザニド、エトリジアゾール、キノメチオネート、ジクロフルアニド、ジクロベニル、ジクロルボス、ジタリムホス、チオシクラム、トリルフルアニド、ネスライトキシン、ピフェニル、ピリミジフェン、ブチレートおよびホルモチオンの 20 項目であり、このうちアミトラズは真度 120%超、その他の 19 項目は 70%未満により不適となった。以下にその原因を考察した。

アミトラズについてはシラン処理が不十分であるライナーには吸着しやすいことが知られており¹¹⁾、マトリックス効果が原因として考えられた。

DCIP、EPTC、アリドクロール、エトリジアゾール、ジクロベニル、ジクロルボス、ネラリストキシン、ピフェニルおよびブチレートについては蒸気圧が高い^{1,12,13)}ため、ロータリーエバポレータによる濃縮操作中に揮発したことが疑われた。また、いずれの項目についても、トマトよりオレンジの方が結果が良いことから、試験溶液中の夾雑成分が農薬の揮発のしやすさに影響していると推測される。

エトベンザニド、キノメチオネート、ジタリムホス、ピフェニルおよびピリミジフェンは平面構造を有する化合物で、活性炭に強く吸着することから GC/NH₂ カラムから溶出できなかったのではないかと考えられた。ピフェニルは前述したとおり、オレンジの方が良い結果となったが、残る 4 項目では差がなかった。また、以下の項目についても、試料による真度の優位差はなかった。

チオシクラムについては水に溶解しやすく、オクタノールと水の分配係数 (logPow) が -0.07 であることから塩析操作により水相へ移行してしまったと考えられた¹²⁾。

ジクロフルアニドおよびトリルフルアニドについては、それぞれ代謝物の真度が高くなっていることから、分解したことが示唆された。硫化物存在下では分解しやすいことが知られている¹⁾。

MCPB、エトキサゾール代謝物およびホルモチオンについては、原因を推測することはできなかった。

他の項目については、真度、精度共に多少の逸脱はあったものの、おおむね良好な結果が得られていた。これらのことから試験法そのものに大きな欠陥はなく、試験法の有用性は高いと考えられる。

3. 2. 2 フェナントレン-d10 およびサロゲート混合標準溶液による解析（解析Ⅱ）

結果を表3に示した。真度および精度について、目標値を満たしたのは324項目のうち、オレンジにおける添加濃度0.01ppmで286項目、添加濃度0.1ppmで288項目、トマトにおける添加濃度0.01ppmで276項目、0.1ppmで291項目となった。検討した2濃度で共に目標値を満たしたのはオレンジで276項目、トマトで274項目となり、解析Ⅰよりも微増する結果となった。両試料で共通して不適となった項目は、解析Ⅰと同様の20項目であった。

解析Ⅰと解析Ⅱの評価パラメータを個別に比較したところ、真度では解析Ⅰの方が中央値が高く、また100%を超える割合が多かった（図2）。特にオレンジの場合にその傾向が強く見られたが、目標値（70・120%）に収まった総数は解析Ⅰで292項目、解析Ⅱで290項目とほぼ違いはなかった。

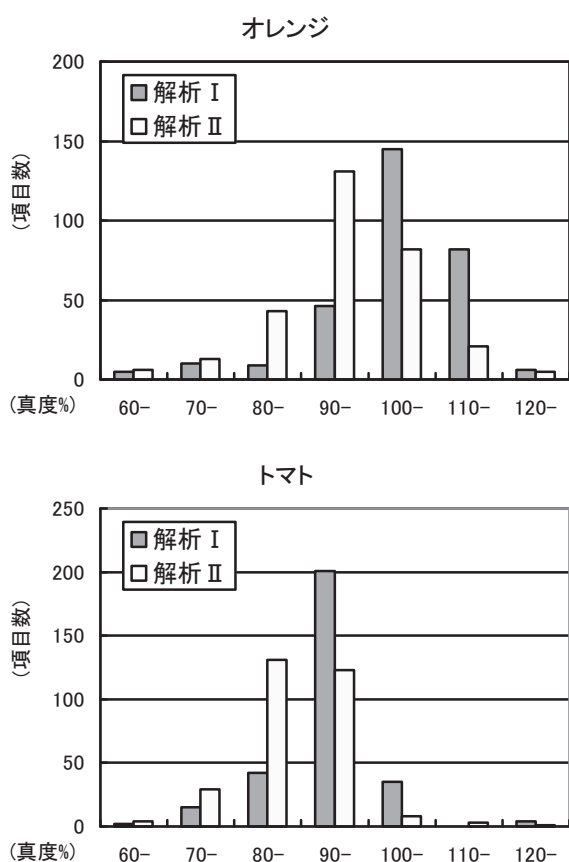


図2 添加濃度0.1ppmでの真度の分布

併行精度でもほぼ違いはなかったが（図3）、室内精度では解析Ⅱの方が低値の割合が高かった（図4）。ただし、目標値（0.1ppmの場合20%以下）に収まった総数には、ほぼ違いはなかった。

以上のことから、解析Ⅰに比べて解析Ⅱではガイドライン目標を達成した項目数もわずかに多く、また各パラメータを個別に見ても良い結果にあることから、サロゲート混合標準溶液を併用した解析Ⅱの方が優れていることがわかった。

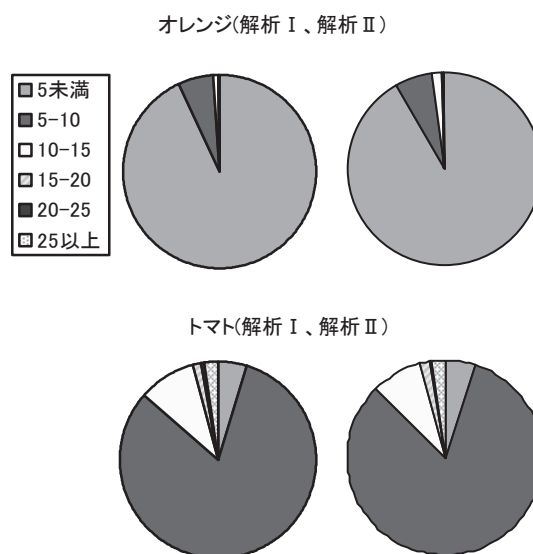


図3 添加濃度0.1ppmでの併行精度の分布

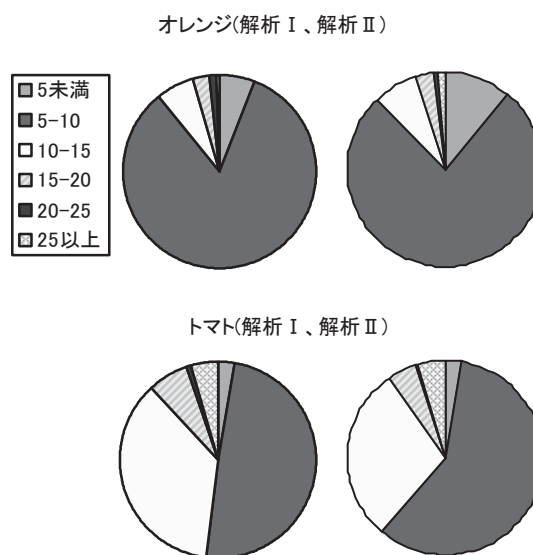


図4 添加濃度0.1ppmでの室内精度の分布

次に、解析Ⅱで真度が良くなった理由について考察した。内部標準法では、ピーク面積比（＝測定対象のピーク面積／内部標準のピーク面積）によって定量することから、測定対象と内部標準が機器系内において同じ挙動を示すことが求められる。すなわち、測定対象がライナーやイオン化部で吸着される場合には、内部標準も同程度に吸着されることでピーク面積比を一定に保つことができ、結果的としてマトリックス効果を抑えることができる。

今回の測定結果においては、解析Ⅱでフェナントレン-d10よりも測定対象と物理化学的性質が似ているサロゲートを内部標準として割り当てたことにより、マトリックス効果を抑制することができたので、真度が良くなったと考えられた。

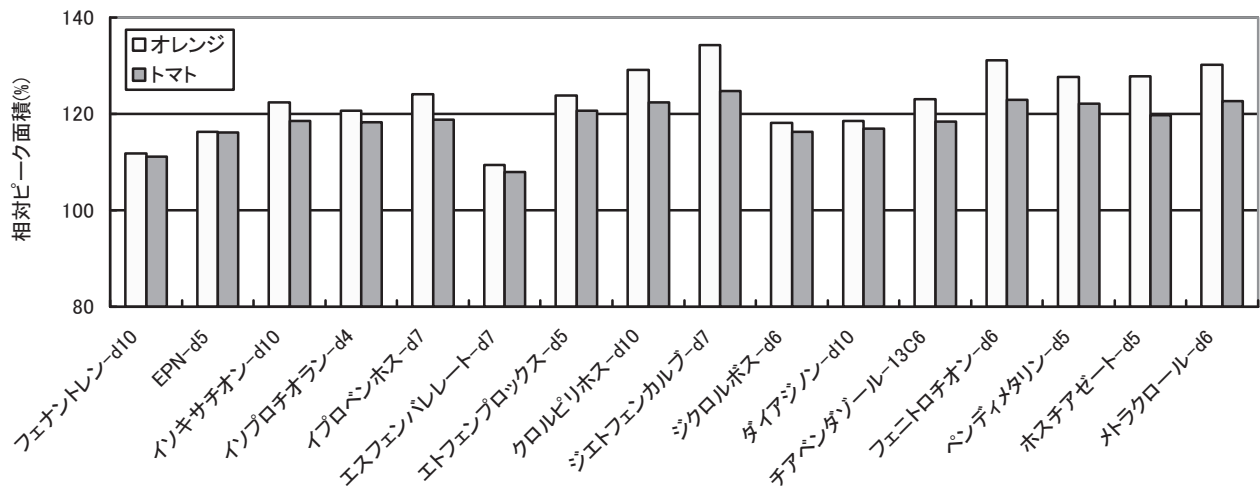


図5 試験溶液（添加濃度 0.01ppm）の同濃度標準溶液に対する各サロゲートの相対ピーク面積

ただし、図5に示すとおり各サロゲートの挙動は種類によって、また添加する試料によって異なることから、測定対象農薬と内部標準の組み合わせには十分な検討が必要であると考えられる。

4. まとめ

迅速かつ簡便に多成分一斉分析することを目的として QuEChERS 法を取り入れた GC/MS/MS による一斉分析法を構築した。

オレンジおよびトマトを試料として、妥当性評価を実施したところ、内部標準にフェナントレン-d10を用いた場合にはオレンジで 266 項目、トマトで 270 項目となった。また、サロゲート混合標準溶液を併用した場合には、オレンジで 276 項目、トマトで 274 項目となり検査可能項目数が微増した。

サロゲートを用いることにより、マトリックス効果の軽減が期待できる一方、測定対象農薬との組み合わせを見誤ると不適当な定量結果となる恐れがあるため、組み合わせには十分な検討が必要と考えられた。

参考文献

- 1) 平成 17 年 1 月 24 日付け食安発第 0124001 号 厚生労働省医薬食品局安全部長通知：“食品に残留する農薬、試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”
- 2) 平成 19 年 11 月 15 日付け食安発第 1115001 号 厚生労働省医薬食品局安全部長通知：“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について”
- 3) M.Anastassiades, S.J.Lehotay, D.Stajnbaher, F.J. Schenck : J. AOAC Int, **86**、412-431(2003)
- 4) S.J.Lehotay : J. AOAC Int, **90**、485-520(2007)
- 5) M.Okihashi : Journal Pesticide Science, **304**(4)、368-377 (2005)
- 6) 長井雄太郎：日本農薬学会誌、**37**(4)、362-371(2012)
- 7) T.Okumura: Journal of environment chemistry, **5**(3)、575-583(1995)
- 8) 石井里枝ほか、埼玉県衛生研究所報、**43**、36-49(2009)
- 9) <http://www.chem.agilent.com/contents.php?id=100229>(2014.5.29 閲覧)
- 10) 厚生労働省医薬食品局安全部基準審査課：“食品中の残留農薬検査結果の公表について（平成 17～18 年度）”
- 11) 大倉敬一：食品衛生検査指針残留農薬編 2003、社団法人日本食品衛生協会(2003)
- 12) 京都市衛生公害研究所報、**73**、133-141(2007)
- 13) 農薬残留分析法研究班：最新農薬の残留分析法改訂版、中央法規出版株式会社(2006)

表 2 妥当性評価結果（解析 I）

番号	農薬名	オレンジ						トマト					
		0.01ppm			0.1ppm			0.01ppm			0.1ppm		
		真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)	真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)	真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)	真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)
1	2,6-ジクロロベンザミド	106.6	2.3	6.8	105.7	1.9	8.0	97.7	3.1	6.4	98.1	9.1	10.4
2	BHC (α)	97.5	4.1	8.5	99.6	0.8	5.8	67.0	12.7	17.3	75.1	10.0	18.3
3	BHC (β)	109.6	1.5	7.6	110.8	0.9	7.8	92.3	3.7	8.5	95.1	9.0	10.0
4	BHC (γ)	103.7	3.5	9.6	101.6	0.9	6.6	78.1	8.3	14.5	83.2	9.5	14.3
5	BHC (δ)	102.9	11.4	31.2	73.1	7.5	16.2	99.9	10.7	30.7	87.1	6.0	12.3
6	DCIP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	EPN	112.8	3.0	5.3	105.2	3.9	13.8	113.7	4.3	4.3	97.2	12.3	13.3
8	EPTC	53.0	17.8	33.1	56.6	10.8	16.7	16.0	51.2	53.5	23.4	46.9	64.6
9	MCPB	68.2	2.6	14.8	50.6	0.9	8.9	59.7	4.7	16.5	44.1	10.2	11.4
10	MCPB エチル	103.2	3.1	5.7	105.3	0.9	6.7	85.5	5.3	10.2	91.3	9.2	12.1
11	TCMTB	137.3	12.9	36.8	84.1	6.3	17.6	54.7	28.8	46.7	74.3	5.5	13.1
12	XMC	209.3	15.9	26.4	113.5	2.2	6.2	87.1	7.6	18.8	85.3	9.2	11.5
13	アクリナトリン	139.6	3.4	18.7	113.2	4.1	9.9	111.3	9.2	18.4	95.8	8.2	11.0
14	アザコナゾール	102.1	2.2	6.7	104.0	0.8	8.0	98.3	1.4	5.9	97.1	8.5	9.6
15	アジンホスエチル	98.7	3.8	6.1	98.9	2.1	6.4	98.7	2.5	5.8	95.0	8.6	8.9
16	アジンホスメチル	66.5	24.6	28.3	48.6	7.8	16.1	99.5	6.6	9.3	89.1	7.0	8.3
17	アセタミプリド	105.2	2.8	7.4	102.6	1.8	8.5	100.0	5.1	6.3	97.6	8.6	9.4
18	アセトクロール	102.6	1.8	7.4	107.7	1.0	7.3	90.7	5.2	9.4	94.9	9.0	11.2
19	アゾキシストロビン	109.4	2.4	6.5	112.4	1.2	7.8	101.9	1.9	6.4	100.3	8.4	9.6
20	アトラジン	114.6	3.5	7.1	113.5	1.0	8.2	98.1	3.2	7.1	98.3	8.8	10.7
21	アニロホス	87.0	6.0	11.9	77.0	5.4	10.2	93.3	4.7	7.1	87.5	7.5	7.6
22	アミトラズ	353.1	8.8	104.3	400.0	4.7	143.8	191.1	15.0	67.5	144.7	74.7	92.7
23	アメトリン	106.1	1.9	7.8	107.1	0.9	8.3	100.0	1.5	6.8	98.9	8.9	10.0
24	アラクロール	105.3	2.9	7.1	107.9	1.4	6.9	90.3	4.0	8.5	95.1	9.1	11.1
25	アリドクロール	64.8	8.7	21.3	70.6	6.7	10.0	28.8	34.2	34.4	36.8	28.6	49.7
26	アレスリン	104.9	3.6	9.2	101.3	3.1	6.3	90.2	2.7	8.5	90.1	8.9	9.6
27	イサノホス	324.7	3.4	5.8	129.8	1.1	5.2	86.8	5.7	10.5	92.1	9.2	11.3
28	イソカルボホス	117.2	2.9	8.3	117.5	0.8	7.7	100.9	1.6	5.5	100.3	10.6	10.8
29	イソキサジフェンエチル	113.3	1.9	9.5	114.4	1.3	7.5	100.3	2.6	7.8	100.0	9.5	9.6
30	イソキサチオン	105.3	4.9	10.8	112.0	2.1	7.5	95.6	2.7	8.5	99.5	9.0	9.7
31	イソフェンホス	116.7	2.0	8.7	122.3	1.1	7.0	101.6	2.8	7.0	104.0	9.0	10.8
32	イソプロカルブ	100.1	7.6	13.1	98.8	1.0	6.7	79.4	8.8	16.1	82.5	9.0	13.3
33	イソプロチオラン	106.1	2.3	8.5	108.3	0.9	7.2	97.7	3.7	7.8	96.9	8.5	9.6
34	イブロベンホス	102.1	3.1	8.0	108.5	1.1	6.9	91.5	4.2	8.8	95.3	8.9	11.1
35	イミベンコナゾール	108.4	2.2	7.5	106.5	1.1	8.6	100.6	2.4	6.6	97.0	9.1	9.4
36	インダノファン	113.7	12.5	16.3	103.3	1.5	7.5	99.9	11.7	14.7	95.4	8.0	9.2
37	インドキサカルブ	117.2	3.7	11.6	108.4	1.2	8.3	97.3	6.5	12.9	93.6	9.2	10.0
38	ウニコナゾール p	106.9	2.6	7.6	113.2	1.3	6.9	100.3	3.6	6.9	102.0	8.8	10.0
39	エスプロカルブ	111.3	3.0	7.0	111.0	0.8	7.6	94.5	4.5	9.7	97.0	9.1	11.6
40	エタルフルラリン	98.0	5.3	8.3	103.6	1.4	6.6	73.4	11.5	16.9	79.6	10.4	17.1
41	エチオン	111.7	1.7	7.2	111.6	1.1	7.5	97.6	2.2	6.5	99.5	8.6	10.0
42	エチクロゼート	103.1	4.0	7.6	109.2	0.9	7.5	92.8	14.7	15.8	97.1	8.8	10.2
43	エディフェンホス	103.0	3.2	8.8	99.6	1.4	7.5	97.2	2.5	6.7	95.2	9.0	9.0
44	エトキサゾール	107.9	1.9	7.4	109.0	1.7	7.5	97.5	2.6	7.8	97.1	8.8	9.6
45	エトキサゾール代謝物	35.6	11.4	29.7	32.8	12.9	14.4	22.4	28.5	59.2	18.1	14.3	71.9
46	エトフェンプロックス	108.3	2.2	6.1	108.6	1.0	7.3	98.6	1.8	6.3	98.1	8.3	9.4
47	エトフメセート	116.3	1.3	5.9	114.6	1.0	7.7	99.4	3.8	6.8	99.6	8.7	10.5
48	エトプロホス	99.5	4.1	8.9	103.5	1.4	5.8	77.7	10.4	14.6	84.9	9.1	16.5
49	エトベンザニド	49.9	8.2	13.3	50.5	3.8	9.9	41.7	9.8	21.9	42.2	14.3	15.3
50	エトリジアゾール	67.6	10.4	19.7	71.5	8.2	9.0	21.6	40.2	41.5	29.4	33.7	54.0
51	エトリムホス	97.5	3.2	7.9	101.6	1.0	6.7	81.5	7.7	12.2	88.9	9.2	13.0
52	エボキシコナゾール	103.2	1.1	8.4	107.0	1.4	7.8	97.0	1.7	6.9	96.5	8.3	9.5
53	エンドスルファン	100.5	3.0	8.3	98.7	0.9	7.5	96.3	2.3	7.9	94.8	8.6	8.7
54	オキサジアゾン	108.3	2.7	5.8	108.6	0.8	6.9	99.2	2.5	6.5	97.3	8.7	9.2
55	オキサジキシル	106.9	1.7	5.9	105.8	1.0	7.4	99.0	1.8	5.8	97.6	8.3	9.7
56	オキサベトリニル	96.7	3.1	9.6	100.5	1.4	6.1	83.9	5.4	10.1	90.6	9.4	11.1
57	オキシフルオルフェン	110.9	3.7	6.3	109.8	2.0	6.7	102.0	3.2	5.8	97.8	8.4	8.7
58	オキシボコナゾール	111.1	4.2	8.6	110.8	1.0	10.9	106.0	1.8	9.4	99.1	9.1	10.0
59	オキシボコナゾール代謝産物 I (ホルミル体)	110.7	2.4	7.8	114.7	1.0	6.9	98.3	1.0	7.5	99.1	9.1	9.8
60	オメトエート	84.8	5.1	16.6	76.3	1.3	9.9	87.4	1.2	10.7	85.4	8.0	8.5
61	オルトフェニルフェノール	95.7	3.1	6.8	100.9	0.8	6.7	67.6	11.6	16.8	78.4	10.2	17.5
62	カズサホス	106.0	4.7	8.2	110.1	0.9	6.1	81.3	10.4	14.5	89.6	9.3	15.8
63	カフェンストロール	104.0	4.5	17.2	94.8	3.5	6.8	98.4	6.8	16.1	94.1	8.6	9.1
64	カルフェントラゾンエチル	109.8	1.5	8.8	112.1	0.7	7.6	98.2	3.0	7.3	99.7	8.8	9.9
65	カルボキシン	95.2	2.9	4.8	98.4	1.3	8.7	82.6	10.2	12.4	84.5	11.4	13.2
66	カルボフェノチオン	110.0	3.1	8.3	111.0	1.6	7.0	98.2	3.8	9.0	99.5	9.0	10.3
67	カルボフラン	115.3	3.3	10.5	107.0	2.1	8.2	98.4	3.1	9.9	94.1	8.9	8.9
68	キザロホップエチル	113.1	1.9	6.6	114.6	0.8	7.7	103.8	1.9	6.4	101.7	8.6	9.7
69	キシリルカルブ	142.9	4.0	12.1	105.0	1.9	7.3	88.1	7.3	17.9	87.2	9.4	11.2
70	キナルホス	98.8	2.6	6.3	103.2	1.2	7.4	91.9	2.6	7.6	94.5	8.6	9.5

番号	農薬名	オレンジ						トマト					
		0.01ppm			0.1ppm			0.01ppm			0.1ppm		
		真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)	真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)	真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)	真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)
71	キノキシフェン	105.3	1.7	7.8	106.6	1.3	7.9	98.0	2.7	7.0	96.8	8.4	9.1
72	キノクラミン	106.2	2.3	5.7	97.1	1.9	9.4	104.9	2.1	5.1	95.7	9.3	10.4
73	キノメチオネート	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	キントゼン	97.6	4.2	8.2	98.7	2.3	7.2	67.6	13.6	17.7	73.7	10.6	18.3
75	クリミジン	82.7	5.3	9.1	86.3	1.1	6.1	59.1	19.4	21.4	70.1	9.9	21.4
76	クレソキシムメチル	106.6	2.2	6.1	108.6	1.3	7.7	98.5	1.4	5.9	97.4	8.4	9.2
77	クロゾリネート	112.3	3.2	17.3	98.9	2.1	7.3	94.6	6.6	17.4	89.8	8.7	8.7
78	クロフェンテジン(分解物)	101.8	4.4	10.4	75.5	5.6	15.4	90.3	5.1	8.1	75.8	8.1	15.2
79	クロマゾン	109.7	2.8	6.8	110.0	1.0	6.8	84.1	8.1	11.9	90.9	9.6	13.4
80	クロメトキシニル	109.6	4.9	7.9	109.1	2.5	9.2	103.5	2.5	5.7	97.8	8.1	8.6
81	クロメブロップ	109.8	1.8	5.2	110.1	1.4	7.6	98.6	4.5	5.3	96.2	9.8	11.2
82	クロリダゾン	96.0	3.3	8.1	96.4	1.1	8.5	95.1	1.3	5.9	94.7	8.5	8.8
83	クロルエトキシホス	87.9	4.1	11.8	89.8	3.0	6.1	46.8	25.2	25.4	54.4	15.3	31.9
84	クロルタルジメチル	107.1	2.4	7.4	109.7	0.7	8.0	92.0	4.7	8.6	95.9	9.3	10.9
85	クロルチオホス	111.1	2.0	6.6	111.6	1.1	7.9	98.5	2.4	6.5	99.1	8.7	9.9
86	クロルピリホス	113.2	2.8	6.4	112.0	0.9	7.7	93.5	5.1	9.0	96.7	9.4	11.2
87	クロルピリホスメチル	100.1	3.6	6.9	101.6	1.0	6.4	82.4	6.6	11.3	89.6	9.9	12.4
88	クロルフェナビル	101.9	3.5	7.9	102.1	3.8	8.3	96.8	3.7	10.8	96.9	7.9	9.6
89	クロルフェンソン	104.3	2.5	6.6	107.9	0.9	7.9	94.9	2.4	7.8	96.5	8.7	9.5
90	クロルフェンビンホス	106.6	1.7	8.1	110.9	0.9	7.5	98.1	2.1	7.6	99.0	8.9	9.7
91	クロルブファム	124.3	3.2	10.8	123.4	1.2	7.9	98.9	3.0	9.3	100.0	9.2	10.4
92	クロルブロファム	110.1	2.7	6.0	113.9	1.3	7.4	88.9	6.4	11.7	94.2	9.6	13.3
93	クロルベンシド	98.4	2.5	7.2	101.7	0.9	7.7	87.0	3.8	9.2	91.4	9.1	10.1
94	クロルメホス	74.8	7.1	17.1	80.0	6.6	8.9	26.3	34.0	36.0	33.2	30.0	48.6
95	クロロニトロフェン	113.1	3.9	6.9	108.3	2.0	9.4	106.4	4.0	7.0	98.3	8.5	9.6
96	クロロネブ	82.7	4.9	10.3	85.7	2.5	6.1	43.8	27.0	27.8	51.9	17.4	32.6
97	シアナジン	102.6	2.0	10.0	93.8	1.3	6.5	102.5	3.1	6.3	100.5	8.8	9.5
98	シアノフェンホス	109.5	2.1	5.9	111.0	1.4	7.3	100.2	2.6	6.9	99.4	8.0	9.7
99	シアノホス	95.5	3.2	6.8	98.2	1.2	7.5	82.4	7.2	11.1	90.0	9.0	11.0
100	ジアリホス	106.4	5.2	17.0	88.1	3.1	11.2	94.8	8.6	21.5	88.0	8.4	9.1
101	ジエトフェンカルブ	113.8	1.9	8.7	117.5	1.4	7.1	100.7	2.9	7.0	101.4	8.6	10.1
102	ジオキサチオン	171.4	5.7	19.1	92.7	4.3	10.7	188.2	6.9	14.7	101.6	10.0	11.9
103	ジオキサベンゾホス	101.5	3.9	6.5	103.3	1.1	5.9	69.4	12.3	16.4	80.8	10.0	17.8
104	ジクロシメット	101.6	2.2	7.0	105.4	1.0	7.8	97.3	1.6	6.8	95.9	8.5	8.7
105	ジクロトホス	104.9	3.5	9.4	98.4	1.2	7.1	100.0	2.9	7.0	99.4	8.7	10.5
106	ジクロフェンチオン	101.6	3.1	7.3	105.0	0.9	7.2	82.1	7.3	12.9	89.3	10.0	13.1
107	ジクロトラゾール	106.3	1.3	7.2	110.2	0.8	7.7	98.9	1.4	6.5	98.8	8.6	9.9
108	ジクロフルアニド	75.9	10.2	33.4	57.0	6.6	24.9	-	-	-	-	-	-
109	ジクロフルアニド代謝物	122.1	3.8	4.3	129.5	2.4	11.9	131.3	3.6	8.0	125.4	10.8	12.5
110	ジクロベニル	60.8	8.4	18.8	67.4	8.1	9.4	14.0	45.1	46.5	25.8	38.6	55.2
111	ジクロホップメチル	103.2	2.5	6.7	105.2	1.4	7.8	96.2	1.8	6.3	95.9	8.1	8.7
112	ジクロラン	106.4	2.9	5.6	109.4	1.8	8.4	89.8	6.5	10.2	92.3	9.9	13.1
113	ジクロルボス	62.2	6.8	21.8	67.6	7.0	14.3	28.7	34.9	41.5	41.2	21.8	43.4
114	ジスルホトン	102.6	4.1	11.0	97.0	1.5	5.4	79.6	5.4	15.9	82.1	9.5	11.6
115	ジタリムホス	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
116	ジチオビル	111.6	1.6	6.6	112.3	1.1	7.7	94.5	5.4	8.8	97.2	9.3	10.9
117	ジニコナゾール	112.6	2.2	7.1	115.7	0.9	7.6	98.6	2.8	7.3	100.8	8.7	10.5
118	シニドンエチル	112.7	2.1	4.4	99.0	1.2	9.4	103.0	3.1	6.8	91.1	10.2	11.3
119	シハロトリン	121.4	9.4	16.7	119.0	2.8	5.8	97.1	10.5	23.5	103.0	8.5	9.7
120	シハロホップブチル	118.5	1.8	6.5	119.0	1.9	7.6	107.1	2.2	6.4	104.2	8.6	10.1
121	ジフェナミド	108.9	1.4	6.4	110.7	1.1	7.5	100.4	2.6	6.4	99.6	8.7	9.9
122	ジフェニルアミン	100.7	3.4	6.7	103.3	0.9	6.9	65.8	12.9	18.0	76.3	10.7	18.9
123	ジフェノコナゾール	105.9	1.9	6.9	110.5	1.1	7.4	98.4	1.8	6.1	98.5	8.2	9.5
124	シフルトリン	131.8	3.3	15.7	115.3	2.4	6.6	109.4	9.0	18.9	102.0	8.7	9.3
125	シフルフェナミド	110.6	1.9	7.7	113.5	1.4	7.3	99.0	1.6	6.0	99.6	8.7	9.8
126	ジフルフェニカン	101.9	1.7	7.1	105.6	1.0	8.3	94.3	1.2	6.7	94.6	8.9	9.7
127	シプロコナゾール	105.6	1.5	6.8	108.7	1.1	7.4	98.4	1.1	5.6	98.0	8.7	10.0
128	シプロジニル	103.5	1.0	8.1	104.4	1.1	8.8	97.7	2.1	6.9	98.1	9.0	10.0
129	シベルメトリン	128.3	2.5	14.7	115.2	1.7	6.2	105.8	8.3	17.3	101.3	8.6	9.2
130	シマジン	113.8	1.8	7.8	112.6	1.3	7.5	97.6	3.0	7.2	98.6	8.8	10.7
131	シメコナゾール	109.3	2.6	5.9	111.6	1.3	7.4	98.1	1.5	7.0	98.3	9.1	10.1
132	ジメタメトリン	104.2	2.8	7.8	109.6	1.2	7.1	96.4	2.8	7.2	98.6	8.8	10.2
133	ジメチビン	107.9	4.1	10.5	100.5	0.7	7.0	96.9	3.9	9.7	95.1	9.2	10.2
134	ジメチルビンホス	107.1	3.1	7.9	105.8	0.9	7.1	96.8	2.1	6.7	97.6	8.3	10.0
135	ジメテナミド	101.7	2.2	7.3	106.2	0.9	7.1	90.6	4.6	9.3	94.5	9.0	11.1
136	ジメトエート	103.6	3.8	7.6	109.2	2.5	7.7	101.3	3.6	7.4	108.0	8.6	11.5
137	ジメトモルフ	107.3	1.3	6.5	111.4	1.0	7.8	101.1	1.7	6.0	100.4	8.4	9.6
138	シメトリン	103.0	1.8	6.3	104.6	0.8	7.6	100.9	2.0	7.0	99.3	8.8	10.0
139	ジメビバレート	95.9	2.4	8.4	99.1	1.9	7.3	90.4	1.4	7.6	91.9	9.4	10.2
140	シラフルオフェン	111.1	2.0	6.5	108.3	1.1	7.6	100.7	2.0	6.6	97.9	8.2	9.0
141	シンメチリン	100.4	7.4	11.2	103.4	1.6	9.1	91.0	6.3	16.5	92.9	9.3	11.3
142	スウエップ	96.7	3.1	6.3	98.9	2.2	8.5	90.8	2.8	6.8	93.2	8.8	10.0

番号	農薬名	オレンジ						トマト					
		0.01ppm			0.1ppm			0.01ppm			0.1ppm		
		真 度 (%)	併 行 精度 (%)	室 内 精度 (%)	真 度 (%)	併 行 精度 (%)	室 内 精度 (%)	真 度 (%)	併 行 精度 (%)	室 内 精度 (%)	真 度 (%)	併 行 精度 (%)	室 内 精度 (%)
143	スピロキサミン	106.6	3.3	5.8	106.0	0.7	7.1	98.0	3.5	8.0	97.8	6.6	13.0
144	スピロジクロフェン	57.7	9.6	23.4	55.8	3.5	8.0	81.4	5.0	11.3	81.7	3.1	10.6
145	スルプロホス	110.7	1.9	7.1	112.5	1.2	7.5	97.4	2.5	7.1	98.9	9.3	10.1
146	スルホテップ	105.1	4.5	8.1	107.8	1.3	6.1	73.0	12.6	17.2	83.1	10.3	17.8
147	ゾキサミド	106.6	6.3	14.2	84.5	3.0	10.2	96.4	5.2	12.8	84.4	5.7	7.9
148	ターバシル	98.0	3.5	7.6	101.1	1.3	7.5	96.1	2.8	6.4	95.9	8.4	9.4
149	ダイアジノン	94.4	2.6	7.2	98.7	1.4	6.0	81.5	7.0	10.9	87.2	9.6	11.0
150	ダイアレート	97.0	4.3	8.7	99.4	1.5	6.0	63.8	17.1	20.0	73.0	11.0	22.2
151	チアベンダゾール	4039	2.1	7.8	487.8	1.0	7.6	82.3	3.4	7.6	84.7	8.6	9.2
152	チアメトキサム	118.9	1.9	6.9	104.6	1.4	7.7	99.5	1.2	7.1	99.0	8.5	9.4
153	チオシクラム	47.4	6.8	12.4	46.6	5.2	8.6	33.0	26.8	36.7	36.8	15.0	38.6
154	チオベンカルブ	110.1	2.4	6.2	111.2	0.9	7.9	93.8	3.9	9.0	96.6	9.1	11.4
155	チオメトン	103.7	5.0	8.5	106.7	1.0	5.6	60.0	13.7	19.3	72.7	11.2	21.7
156	チフルザミド	105.7	1.3	7.9	110.1	0.9	7.0	101.1	1.0	7.0	99.4	8.7	9.6
157	テクナゼン	81.3	4.1	10.4	87.7	2.5	6.0	45.5	25.0	25.3	52.7	16.3	30.9
158	デスメディファム	301.2	25.6	28.1	167.9	2.3	6.5	105.5	3.0	6.6	105.5	9.0	10.5
159	テトラクロルビンホス	91.3	4.0	8.4	87.8	1.8	7.5	90.5	2.2	6.2	90.4	7.9	8.6
160	テトラコナゾール	113.8	1.7	7.3	114.9	1.4	7.5	102.7	1.5	5.6	100.6	8.7	9.9
161	テトラジホン	106.9	4.8	8.1	109.9	1.1	7.7	100.1	2.9	8.8	99.4	8.8	10.0
162	テトラメトリン	117.6	1.9	9.0	109.6	1.6	7.4	101.7	4.3	8.4	96.6	8.3	9.3
163	テニルクロール	100.3	3.0	8.7	103.9	1.1	7.6	93.3	1.7	7.0	94.4	8.1	8.7
164	テブコナゾール	100.8	2.2	7.7	104.3	1.2	7.5	96.5	1.8	7.2	95.7	8.2	9.2
165	テブピリミホス	99.1	4.4	6.6	102.8	0.8	7.3	82.5	7.7	12.3	88.5	9.7	13.6
166	テブフェンピラド	106.6	2.0	7.6	109.5	2.0	7.8	98.5	2.9	7.1	97.7	8.5	9.5
167	テフルトリン	101.6	3.4	6.3	103.1	0.8	6.9	84.3	7.0	12.0	89.4	9.7	12.0
168	デメトン-S-メチル	94.5	4.1	9.2	99.8	1.2	5.6	71.9	12.5	17.3	80.7	11.1	16.2
169	デルタメトリン	130.2	2.8	16.9	112.1	3.6	8.2	105.8	8.9	20.3	98.1	8.6	9.5
170	デルブカルブ	106.4	2.1	7.1	108.4	0.9	7.5	95.9	2.5	7.8	96.8	8.8	10.2
171	デルブトリン	113.2	1.8	6.0	110.7	0.8	7.5	101.2	2.7	5.7	98.8	8.8	9.8
172	デルブホス	108.2	4.2	7.9	111.2	1.0	6.3	74.3	11.7	16.5	84.3	10.3	17.6
173	トリアジメノール	100.1	2.6	7.5	102.1	0.8	7.4	97.3	2.6	5.8	95.4	8.7	9.0
174	トリアジメホソ	112.3	2.0	7.7	115.2	1.2	7.3	100.9	2.2	6.7	101.2	8.8	10.0
175	トリアゾホス	108.1	3.8	8.6	109.8	1.3	7.6	98.9	2.1	6.3	99.5	8.9	10.1
176	トリアレート	93.9	5.4	8.4	96.9	0.9	7.1	73.7	10.3	16.2	81.7	10.0	15.2
177	トリクラミド	107.4	1.9	13.6	100.6	1.1	6.9	70.0	3.5	23.0	65.0	10.8	12.1
178	トリシクラゾール	99.1	2.3	6.6	95.8	0.7	8.6	96.9	2.6	6.5	94.9	8.9	9.1
179	トリブホス	108.8	1.6	6.5	109.1	0.9	7.4	99.0	3.3	6.9	98.7	8.8	9.5
180	トリフルラリン	101.2	4.8	6.7	105.1	1.3	6.9	76.2	11.9	14.9	84.7	9.6	15.0
181	トリフロキシストロビン	110.4	2.0	8.2	112.7	1.0	7.4	97.5	2.8	6.9	100.0	8.7	9.4
182	トリルフルアニド	84.0	8.3	28.4	63.5	5.9	22.4	-	-	-	-	-	-
183	トリルフルアニド代謝物	122.7	5.1	5.5	133.7	3.2	12.2	134.7	3.4	6.7	126.7	11.2	12.3
184	トルクロホスメチル	103.2	2.9	7.6	106.4	0.8	7.2	84.5	6.5	11.4	91.7	9.6	12.5
185	トルフェンピラド	109.4	2.0	6.4	110.3	0.8	7.4	100.2	0.9	5.5	99.1	8.1	8.9
186	ナフタレンアセタミド	117.2	1.7	8.7	112.3	1.3	6.7	100.3	2.1	8.5	99.0	8.7	11.6
187	ナプロバミド	104.4	2.3	7.6	107.3	1.0	7.6	97.1	2.3	7.5	96.8	8.7	9.7
188	ニトラリン	118.4	7.2	20.1	94.6	5.9	20.2	141.9	6.7	7.3	94.5	10.8	11.0
189	ニトロタールイソプロピル	110.5	1.7	5.5	108.4	2.0	9.4	103.2	3.8	7.2	98.8	8.9	10.1
190	ニトロフェン	109.4	3.2	5.9	108.0	1.3	10.1	104.3	3.5	6.9	98.1	8.5	10.0
191	ネライストキシソ	22.8	22.9	28.1	18.3	11.5	33.8	-	-	-	-	-	-
192	ノルフルラゾン	105.8	4.6	9.2	109.1	1.2	7.2	99.6	2.4	6.8	97.8	8.7	9.2
193	バクプロトラゾール	101.9	1.4	7.5	106.2	0.8	8.1	97.0	1.8	7.2	96.6	8.4	9.7
194	バラチオン	112.2	2.9	4.4	111.7	1.5	8.9	101.0	4.4	8.4	99.2	9.0	9.9
195	バラチオンメチル	100.8	3.6	4.6	97.1	2.0	8.3	93.7	5.7	8.0	93.3	8.8	10.4
196	ハルフェンプロックス	117.9	1.8	7.4	116.7	1.5	8.2	106.1	1.9	6.9	103.2	9.2	9.3
197	ピコリナフェン	108.2	1.8	8.4	110.0	1.1	7.9	97.9	1.8	7.3	97.9	8.3	9.4
198	ピテルタノール	108.6	1.7	7.1	109.8	1.0	7.3	100.2	2.0	6.3	98.8	8.0	9.6
199	ピフェナゼート	93.0	5.3	10.5	91.5	4.6	18.6	85.5	22.3	23.5	80.7	20.5	31.2
200	ピフェニル	47.3	17.7	29.0	50.9	15.2	15.4	-	-	-	-	-	-
201	ピフェノックス	121.9	8.3	9.5	110.3	4.1	12.9	120.7	3.4	7.0	98.7	9.0	9.3
202	ピフェントリン	108.1	1.3	6.6	106.5	1.6	7.6	98.4	2.4	6.9	96.8	8.6	9.4
203	ピペロニルブトキシド	101.3	2.2	6.8	104.7	0.9	7.9	94.4	1.8	7.1	95.3	8.3	9.3
204	ピペロホス	109.6	2.4	8.4	110.8	1.8	7.5	97.4	3.1	7.1	97.9	8.4	9.4
205	ピラクロストロビン	115.0	2.6	7.6	118.7	1.4	7.8	103.6	2.2	7.7	103.7	8.3	8.7
206	ピラクロホス	97.5	5.8	9.5	93.1	2.5	8.2	94.3	2.4	9.0	91.3	8.0	8.0
207	ピラゾキシフェン	101.9	6.3	15.7	94.4	3.3	12.7	83.5	10.5	12.4	86.6	7.0	7.1
208	ピラゾホス	109.2	3.6	7.7	106.5	2.1	7.5	102.9	2.8	5.8	99.7	10.0	10.5
209	ピラフルフェンエチル	103.8	3.8	7.5	105.1	1.3	7.7	96.6	1.6	6.8	96.2	8.8	9.1
210	ピリダフェンチオン	100.6	3.5	6.0	97.3	3.7	9.1	100.0	2.3	6.2	93.9	8.9	9.8
211	ピリダベン	115.3	1.9	6.7	105.8	1.2	7.5	116.9	1.8	9.9	98.7	8.0	9.2
212	ピリフェノックス	100.5	2.5	8.7	104.4	1.4	7.8	96.1	3.7	7.2	96.4	8.8	9.9
213	ピリブチカルブ	105.8	2.2	8.1	108.6	1.7	8.0	96.2	2.6	7.6	96.7	8.8	9.3
214	ピリプロキシフェン	114.5	13.4	18.7	115.0	2.0	7.4	96.0	6.2	14.5	102.2	8.4	10.0

番号	農薬名	オレンジ						トマト					
		0.01ppm			0.1ppm			0.01ppm			0.1ppm		
		真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)	真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)	真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)	真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)
215	ビリミジフェン	54.6	5.0	13.1	57.5	2.8	9.6	50.1	4.4	17.6	54.6	13.8	15.9
216	ビリミノバックメチル	104.2	1.9	7.2	107.6	1.0	7.5	98.0	1.3	6.1	97.6	8.6	9.4
217	ビリミホスメチル	119.8	2.3	6.5	120.5	1.0	6.6	94.6	3.4	9.8	99.1	9.2	11.3
218	ビリメタニル	93.2	2.3	7.2	97.9	0.9	7.8	86.6	5.0	9.9	90.8	9.3	11.0
219	ピロキロン	90.5	2.8	7.4	92.5	1.3	7.3	85.8	4.8	8.3	89.8	9.1	9.6
220	ピンクロゾリン	106.5	2.0	6.5	109.2	1.0	8.1	92.4	4.5	8.9	95.2	9.4	10.9
221	ファモキサドン	141.5	1.1	15.3	112.2	1.5	5.9	105.9	10.8	21.6	97.2	7.6	7.8
222	フィプロニル	98.4	3.3	9.2	97.6	0.9	8.5	103.6	5.0	10.0	94.3	7.0	8.7
223	フェナミホス	104.9	1.8	7.0	110.6	0.9	7.0	94.7	2.4	7.2	96.4	8.8	10.2
224	フェナリモル	110.3	1.5	7.1	112.2	1.3	7.2	103.1	2.0	6.4	101.6	8.5	10.0
225	フェントロチオン	115.4	3.7	6.9	109.1	2.0	8.9	96.2	3.7	7.8	97.4	9.5	10.5
226	フェノキサニル	110.8	3.0	7.9	111.3	0.8	7.8	100.9	2.4	7.3	98.9	8.8	9.4
227	フェノキサプロップエチル	107.0	3.2	9.4	106.9	0.7	8.1	98.7	3.1	8.8	97.2	8.6	8.6
228	フェノシカルブ	83.0	17.4	18.8	78.8	5.7	12.0	97.8	3.8	7.4	91.3	8.7	9.4
229	フェノチオール	93.3	4.2	7.5	96.4	0.8	5.4	74.9	7.5	12.8	82.7	10.0	13.4
230	フェノチオカルブ	100.7	2.5	6.4	104.8	1.0	7.6	96.1	2.2	7.2	96.2	8.4	9.2
231	フェノトリン	139.6	18.5	19.7	117.8	2.9	7.9	105.1	15.4	17.5	103.1	8.5	10.4
232	フェリムゾン	95.6	9.6	9.7	101.6	9.1	17.5	87.5	5.7	8.1	92.4	14.3	15.6
233	フェンアミドン	106.1	1.9	7.1	110.3	2.3	8.0	101.2	3.3	6.1	99.1	8.8	9.1
234	フェンクロルホス	99.2	3.2	7.3	100.4	1.1	6.9	85.3	6.1	11.5	90.8	9.5	12.3
235	フェンスルホチオン	109.1	3.6	10.5	110.7	1.4	6.7	96.3	2.0	7.5	98.8	8.4	9.8
236	フェンチオン	107.4	3.2	6.5	109.7	1.0	7.6	93.1	5.0	8.5	96.5	9.1	10.6
237	フェントエート	96.9	3.4	7.7	97.9	1.6	6.1	93.1	1.3	6.9	94.9	8.2	8.6
238	フェンバレレート	119.9	1.7	15.8	104.7	2.1	7.0	101.3	8.2	18.2	94.1	8.5	8.9
239	フェンブコナゾール	111.2	1.8	6.2	113.0	1.1	7.3	105.4	1.6	5.8	102.0	8.3	9.4
240	フェンプロバトリン	113.8	4.2	7.8	109.7	2.5	7.9	98.9	4.0	5.3	97.8	8.7	9.4
241	フェンプロビモルフ	103.4	3.1	6.5	105.4	0.9	7.0	94.0	4.2	8.9	95.5	9.0	11.7
242	フェンメディファム	126.9	3.6	4.4	126.8	1.4	7.0	106.5	1.6	5.7	104.7	8.8	9.7
243	フサライド	101.9	2.2	7.0	104.0	1.3	8.4	86.0	6.6	7.4	91.8	10.8	11.5
244	ブタクロール	103.4	2.7	7.5	105.9	0.8	7.3	94.2	1.3	8.3	95.7	8.9	9.5
245	ブタフェナシル	121.4	1.6	6.1	118.6	1.2	7.0	112.4	2.0	6.4	105.8	8.4	9.9
246	ブタミホス	111.1	1.3	6.3	114.4	1.4	7.8	99.8	2.5	7.4	97.0	9.5	9.5
247	ブチレート	59.9	16.0	28.0	64.6	8.5	14.0	23.9	41.4	44.8	29.6	36.4	57.1
248	ブピリメート	104.3	2.0	7.0	107.3	0.9	8.0	99.0	2.2	6.3	97.5	8.7	9.4
249	ブプロフェジン	113.3	3.4	8.2	107.2	1.2	7.7	99.2	2.8	8.0	97.1	8.7	9.9
250	フラムプロップメチル	106.4	1.4	6.5	108.6	0.9	7.6	99.8	2.4	5.6	97.6	8.6	9.2
251	フラメトビル	109.8	2.0	6.7	110.2	1.2	7.4	102.6	3.1	6.3	100.8	8.4	10.8
252	フリラゾール	113.1	2.3	8.9	116.4	1.2	7.7	87.8	7.3	11.1	93.4	9.6	12.4
253	フルアクリピリム	112.0	2.1	6.7	115.1	1.4	7.5	100.6	1.4	5.6	101.4	8.6	10.3
254	フルキンコナゾール	113.9	4.1	16.8	95.3	1.9	11.1	96.4	10.0	21.6	85.4	8.7	10.4
255	フルジオキシソニル	103.7	2.3	6.2	110.2	1.0	8.5	354.1	1.1	17.9	125.2	8.6	15.2
256	フルシトリネート	127.5	2.0	14.1	116.1	1.9	6.2	106.0	7.5	15.5	101.7	8.7	9.2
257	フルシラゾール	106.3	2.1	4.7	109.5	1.2	7.8	99.3	2.1	5.6	98.4	8.5	9.7
258	フルシラゾール代謝物	116.1	17.2	17.2	149.1	2.0	8.5	99.0	9.8	13.3	122.1	9.2	13.9
259	フルチアセットメチル	88.9	6.6	19.2	70.5	3.4	6.8	82.4	8.4	18.3	78.9	7.1	8.5
260	フルトラニル	111.4	2.2	6.6	113.6	0.7	7.4	97.7	1.4	7.0	97.9	8.6	9.9
261	フルトリアホール	102.5	1.4	7.3	105.1	1.1	6.8	96.3	1.8	6.3	96.3	8.2	9.2
262	フルバリネート	139.1	10.9	33.0	94.3	5.8	11.4	107.3	15.4	38.0	87.8	6.5	10.9
263	フルフェンビルエチル	114.3	2.8	14.4	108.1	1.9	6.2	98.2	4.4	13.6	96.9	8.6	8.7
264	フルミオキサジン	109.3	1.3	5.5	101.9	1.1	7.5	107.5	1.7	5.2	95.4	8.7	8.9
265	フルミクロラックベンチル	116.7	2.9	7.5	108.9	0.8	7.9	107.3	3.9	7.3	99.7	9.3	9.8
266	フルリドン	103.1	1.7	6.5	107.8	1.1	7.6	97.4	2.1	5.9	96.1	7.6	8.9
267	ブレチラクロール	109.5	1.7	5.7	109.8	0.8	7.5	95.5	2.2	6.2	96.8	8.4	9.8
268	プロシミドン	100.3	3.1	7.9	104.7	1.2	7.8	96.6	2.9	6.9	95.7	8.6	9.6
269	プロチオホス	105.0	2.0	6.4	105.4	0.9	7.6	93.7	2.0	7.5	94.5	8.8	9.3
270	プロバクロール	95.2	4.4	7.6	100.8	1.0	6.3	73.0	10.3	14.5	82.2	9.1	16.2
271	プロバジン	111.7	1.5	5.9	110.5	1.3	7.8	97.2	2.8	7.0	97.1	9.0	10.7
272	プロバニル	106.0	1.8	7.1	109.7	1.2	7.5	99.0	1.6	6.3	98.2	8.9	10.2
273	プロバホス	99.9	2.5	7.5	106.1	0.9	7.6	94.3	1.8	7.6	95.4	8.8	9.9
274	プロバルギット	105.1	3.4	4.0	100.3	3.6	4.6	100.7	2.6	4.8	95.7	7.7	8.0
275	プロビコナゾール	105.5	1.9	8.2	106.8	0.8	7.9	99.4	2.2	7.2	97.6	8.4	9.2
276	プロビザミド	97.9	2.7	7.8	102.8	1.2	7.0	91.5	2.2	7.6	93.0	8.8	8.9
277	プロヒドロジャスモン	100.5	3.2	9.0	100.4	0.9	9.5	84.3	6.0	15.0	89.4	11.2	12.8
278	プロフェノホス	104.3	3.3	8.9	105.5	0.9	7.6	95.9	1.8	7.9	96.0	8.8	9.7
279	プロボクスル	115.0	3.7	18.3	98.9	3.6	10.0	92.5	6.7	20.4	86.8	8.9	10.8
280	プロマシル	107.9	2.0	8.0	106.3	0.8	7.6	101.2	1.5	8.0	99.5	8.0	10.7
281	プロムコナゾール	102.2	2.1	9.0	104.9	2.2	7.6	97.9	2.1	6.1	97.1	8.5	9.4
282	プロメトリン	105.1	2.0	7.7	108.2	1.1	7.8	97.8	2.5	6.9	98.2	8.9	9.9
283	プロモブチド	105.8	2.2	7.3	109.8	1.4	7.2	94.7	3.8	7.6	95.9	9.2	10.1
284	プロモプロビレート	108.8	1.6	7.1	109.9	1.1	7.7	98.2	1.7	7.5	97.6	8.0	9.2
285	プロモホス	101.1	3.0	6.4	100.9	1.4	7.3	87.2	4.8	9.3	93.5	9.1	11.2
286	プロモホスエチル	99.3	2.8	7.7	101.2	0.7	8.1	91.1	2.7	9.2	92.9	9.3	9.3

番号	農薬名	オレンジ						トマト					
		0.01ppm			0.1ppm			0.01ppm			0.1ppm		
		真 度 (%)	併 行 精 度 (%)	室 内 精 度 (%)	真 度 (%)	併 行 精 度 (%)	室 内 精 度 (%)	真 度 (%)	併 行 精 度 (%)	室 内 精 度 (%)	真 度 (%)	併 行 精 度 (%)	室 内 精 度 (%)
287	ヘキサコナゾール	107.7	3.6	5.8	107.2	1.6	7.2	99.6	2.5	5.6	96.6	9.6	10.0
288	ヘキサジノン	94.5	2.9	7.5	96.0	0.9	8.2	95.7	1.3	6.3	94.7	8.1	8.4
289	ベナラキシル	109.6	1.7	6.0	112.0	1.1	8.0	101.3	2.0	5.5	100.5	8.9	10.2
290	ベノキサコール	101.6	2.9	7.8	107.2	1.2	7.7	86.4	5.2	10.2	92.3	9.4	11.4
291	ベルタン	108.4	1.9	5.7	107.9	1.0	7.5	97.3	1.8	6.7	96.7	8.8	9.0
292	ベルメトリン	112.2	2.8	6.5	109.1	0.9	7.3	100.5	2.2	7.2	98.4	8.6	9.3
293	ベンコナゾール	110.1	1.3	7.0	113.2	1.0	7.8	101.6	1.7	6.5	101.1	8.9	10.0
294	ベンディメタリン	109.8	1.2	4.3	112.2	1.9	9.4	100.5	4.1	6.9	99.0	10.0	11.3
295	ベントキサゾン	122.5	2.7	9.2	115.5	0.7	7.1	109.0	5.1	9.9	102.9	8.6	10.1
296	ベンフルラリン	102.8	3.7	6.6	105.8	1.5	7.0	80.3	9.2	13.5	84.4	10.4	16.3
297	ベンフレセート	104.1	1.7	5.9	107.5	1.0	7.5	91.8	4.5	8.9	94.9	9.0	10.7
298	ホサロン	121.7	4.0	9.9	102.6	4.7	9.0	117.8	7.0	8.3	100.8	9.1	9.5
299	ホスチアゼート	110.1	2.9	9.2	110.7	1.0	7.5	98.6	2.0	7.0	99.0	8.8	9.8
300	ホスファミドン	94.3	3.9	9.9	94.7	0.9	7.4	93.2	1.8	7.6	93.8	8.4	9.5
301	ホスメット	101.6	5.4	19.6	56.5	4.2	15.6	98.5	8.5	20.1	78.5	5.8	8.7
302	ホノホス	94.6	3.9	5.7	100.2	0.9	5.4	70.3	10.3	14.0	81.2	8.5	13.0
303	ホルベット	124.4	8.6	15.9	88.0	3.2	9.3	134.1	9.7	21.1	79.3	12.5	12.9
304	ホルモチオン	82.8	5.6	19.4	60.6	3.3	11.1	66.2	10.2	21.2	66.1	4.4	7.0
305	ホレート	104.5	3.0	5.6	105.5	0.8	3.5	63.8	10.7	12.2	73.4	7.7	14.3
306	マラチオン	110.9	1.8	5.3	109.3	0.7	4.0	97.2	1.6	4.4	99.2	5.6	6.2
307	ミクロブタニル	104.0	1.2	3.8	107.7	0.6	4.2	98.6	1.0	3.4	98.0	5.2	5.7
308	メカルバム	105.1	2.9	4.5	104.1	0.7	3.9	99.2	1.6	4.1	94.7	4.8	5.8
309	メタクリホス	91.4	2.3	5.6	97.3	1.2	2.9	46.5	15.7	16.4	59.7	8.2	16.8
310	メタラキシル	105.9	0.8	3.2	106.8	0.7	4.1	101.8	0.8	2.8	99.3	4.8	5.3
311	メチダチオン	882.5	2.4	3.6	168.5	1.1	4.6	89.8	1.4	3.4	91.5	4.4	4.5
312	メトキシクロール	108.2	1.7	4.3	109.4	1.3	3.6	96.3	1.7	3.6	96.6	4.5	4.6
313	メトブレン	102.1	7.7	10.6	99.0	1.0	11.8	94.0	3.8	8.6	95.0	8.6	9.8
314	メトミノストロビン	106.0	1.9	7.2	108.1	1.1	7.5	97.9	1.6	6.0	97.5	8.5	9.3
315	メトラクロール	108.8	0.7	2.9	111.1	0.4	3.2	96.8	1.4	3.2	97.9	4.1	4.5
316	メトリブジン	100.7	1.1	3.2	101.0	0.5	3.2	84.3	1.3	4.0	88.0	3.9	4.8
317	メビンホス	93.9	2.3	4.2	98.8	0.6	2.2	67.9	6.5	7.7	78.3	3.8	7.9
318	メフェナセット	113.6	0.9	2.9	114.3	0.7	3.0	105.8	0.9	2.7	102.5	3.6	4.1
319	メフェンビルジエチル	105.5	0.7	2.9	108.0	0.6	2.9	96.7	0.8	2.9	96.4	3.6	3.9
320	メプロニル	110.5	0.5	2.9	113.8	0.5	3.0	100.9	0.7	2.6	100.4	3.7	4.0
321	モノクロトホス	100.2	1.9	4.5	92.8	0.4	4.2	94.5	1.0	3.1	95.5	3.7	3.9
322	モリネート	73.1	3.1	6.3	76.7	2.1	2.9	38.9	13.5	14.9	46.5	8.5	14.9
323	レナシル	95.0	0.8	2.8	97.6	0.3	2.7	96.0	0.7	2.3	95.1	3.2	3.3
324	レプトホス	100.6	1.0	2.6	94.1	0.8	2.5	95.3	0.9	2.4	91.9	4.5	5.0

表3 妥当性評価結果(解析Ⅱ)

番号	農薬名	オレンジ						トマト					
		0.01ppm			0.1ppm			0.01ppm			0.1ppm		
		真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)	真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)	真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)	真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)
1	2,6-ジクロロベンザミド	102.5	2.2	8.5	99.9	1.3	6.0	97.2	2.6	6.8	93.4	8.8	9.2
2	BHC (α)	97.5	4.1	8.5	99.6	0.8	5.8	67.0	12.7	17.3	75.1	10.0	18.3
3	BHC (β)	109.6	1.5	7.6	110.8	0.9	7.8	92.3	3.7	8.5	95.1	9.0	10.0
4	BHC (γ)	103.7	3.5	9.6	101.6	0.9	6.6	78.1	8.3	14.5	83.2	9.5	14.3
5	BHC (δ)	102.9	11.4	31.2	73.1	7.5	16.2	99.9	10.7	30.7	87.1	6.0	12.3
6	DCIP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	EPN	101.1	1.3	6.3	100.3	0.7	6.4	97.4	1.0	5.7	91.7	8.7	9.8
8	EPTC	53.0	17.8	33.1	56.6	10.8	16.7	16.0	51.2	53.5	23.4	46.9	64.6
9	MCPB	68.2	2.6	14.8	50.6	0.9	8.9	59.7	4.7	16.5	44.1	10.2	11.4
10	MCPB エチル	103.2	3.1	5.7	105.3	0.9	6.7	85.5	5.3	10.2	91.3	9.2	12.1
11	TCMTB	137.3	12.9	36.8	84.1	6.3	17.6	54.7	28.8	46.7	74.3	5.5	13.1
12	XMC	199.2	15.5	27.5	103.0	3.1	9.7	87.1	7.6	17.2	80.0	9.3	9.5
13	アクリナトリン	126.5	5.6	14.2	113.4	4.1	4.6	106.5	6.4	9.3	96.1	8.6	9.3
14	アザコナゾール	93.0	0.8	7.1	96.3	1.2	6.3	96.4	2.5	5.5	91.0	8.2	9.2
15	アジンホスエチル	98.7	3.8	6.1	98.9	2.1	6.4	98.7	2.5	5.8	95.0	8.6	8.9
16	アジンホスメチル	66.5	24.6	28.3	48.6	7.8	16.1	99.5	6.6	9.3	89.1	7.0	8.3
17	アセタミプリド	105.2	2.8	7.4	102.6	1.8	8.5	100.0	5.1	6.3	97.6	8.6	9.4
18	アセトクロール	89.7	1.5	7.8	92.6	0.6	6.3	86.5	4.2	8.5	85.9	8.8	9.6
19	アゾキシストロビン	91.5	1.2	6.9	93.5	0.6	6.7	95.7	2.6	6.3	89.2	7.4	8.5
20	アトラジン	114.6	3.5	7.1	113.5	1.0	8.2	98.1	3.2	7.1	98.3	8.8	10.7
21	アニロホス	72.1	6.4	10.9	64.1	4.8	12.4	87.3	6.5	6.9	77.9	6.6	7.6
22	アミトラズ	353.1	8.8	104.3	400.0	4.7	143.8	191.1	15.0	67.5	144.7	74.7	92.7
23	アメトリン	92.6	1.9	8.6	92.6	0.7	6.5	95.3	2.9	7.6	89.6	8.4	10.0
24	アラクロール	92.1	2.3	7.4	92.8	0.8	5.6	86.2	3.3	7.8	86.1	9.0	9.9
25	アリドクロール	64.8	8.7	21.3	70.6	6.7	10.0	28.8	34.2	34.4	36.8	28.6	49.7
26	アレスリン	90.9	3.9	9.9	87.1	2.5	7.5	85.8	3.7	7.8	81.6	8.7	9.9
27	イサノホス	311.0	3.0	9.6	122.8	1.2	4.5	86.3	5.3	10.6	87.7	9.0	9.2
28	イソカルボホス	100.9	1.6	9.1	98.0	0.7	7.5	95.5	2.3	5.3	89.3	9.7	11.1
29	イソキサジフェンエチル	113.3	1.9	9.5	114.4	1.3	7.5	100.3	2.6	7.8	100.0	9.5	9.6
30	イソキサチオン	99.2	1.4	6.4	101.8	1.7	7.6	95.9	1.1	6.3	92.6	7.7	8.0
31	イソフェンホス	103.5	2.0	9.7	106.1	0.8	5.6	97.2	1.7	7.4	94.3	8.4	9.5
32	イソプロカルブ	87.9	6.2	13.6	85.6	1.5	6.2	75.2	9.4	15.9	74.6	8.9	9.5
33	イソプロチオラン	96.9	1.2	9.2	100.3	1.6	5.4	95.7	2.6	6.8	90.9	8.2	9.1
34	イプロベンホス	95.5	1.9	7.6	98.1	0.8	6.0	90.9	3.7	8.0	89.2	8.8	9.6
35	イミベンコナゾール	72.1	8.7	34.6	107.0	7.2	12.2	86.8	25.9	44.5	97.4	10.7	13.5
36	インダノファン	113.7	12.5	16.3	103.3	1.5	7.5	99.9	11.7	14.7	95.4	8.0	9.2
37	インドキサカルブ	100.0	3.2	13.6	90.4	0.6	9.0	92.0	7.7	13.9	83.3	8.1	9.4
38	ウニコナゾール p	89.5	0.9	7.9	94.2	0.9	6.2	94.2	2.8	6.3	90.6	7.8	8.8
39	エスプロカルブ	97.2	3.1	8.0	96.1	1.1	5.8	89.7	4.3	10.1	87.8	8.6	9.6
40	エタルフルラリン	94.6	5.0	9.7	97.9	1.0	4.7	73.3	11.3	16.2	75.7	10.3	14.6
41	エチオン	111.7	1.7	7.2	111.6	1.1	7.5	97.6	2.2	6.5	99.5	8.6	10.0
42	エチクロゼート	85.5	5.8	8.6	90.7	1.4	6.7	86.3	15.4	16.5	86.2	7.8	9.0
43	エディフェンホス	87.5	1.7	8.2	83.0	1.1	7.9	91.6	3.3	6.0	84.8	8.0	9.1
44	エトキサゾール	100.9	2.7	9.6	98.9	1.5	7.8	94.8	2.7	7.9	89.7	9.0	10.5
45	エトキサゾール代謝物	35.6	11.4	29.7	32.8	12.9	14.4	22.4	28.5	59.2	18.1	14.3	71.9
46	エトフェンブロックス	100.8	0.8	7.9	98.5	0.4	6.8	95.6	1.3	6.5	90.6	8.5	9.9
47	エトフメセート	116.3	1.3	5.9	114.6	1.0	7.7	99.4	3.8	6.8	99.6	8.7	10.5
48	エトプロホス	95.7	4.0	10.6	97.8	1.2	3.0	77.4	10.2	14.5	80.7	9.0	14.0
49	エトベンザニド	38.9	9.0	16.3	41.8	3.6	10.7	36.3	11.4	17.2	37.4	12.9	15.7
50	エトリジアゾール	67.6	10.4	19.7	71.5	8.2	9.0	21.6	40.2	41.5	29.4	33.7	54.0
51	エトリムホス	93.6	2.4	9.5	96.1	1.5	4.8	81.1	7.4	12.2	84.6	9.0	10.8
52	エボキシコナゾール	96.6	2.1	10.3	97.1	1.1	8.0	94.3	2.4	7.1	89.1	8.5	9.9
53	エンドスルファン	100.5	3.0	8.3	98.7	0.9	7.5	96.3	2.3	7.9	94.8	8.6	8.7
54	オキサジアゾン	94.7	2.2	6.3	93.3	0.6	6.0	94.9	3.1	6.2	88.1	8.4	9.9
55	オキサジキシル	106.9	1.7	5.9	105.8	1.0	7.4	99.0	1.8	5.8	97.6	8.3	9.7
56	オキサベトリニル	96.7	3.1	9.6	100.5	1.4	6.1	83.9	5.4	10.1	90.6	9.4	11.1
57	オキシフルオルフェン	101.8	4.4	7.6	103.2	1.4	5.7	100.3	4.5	6.2	92.6	8.3	9.4
58	オキシポコナゾール	92.6	4.3	9.7	92.2	0.5	11.5	99.7	3.6	10.1	88.1	7.8	8.9
59	オキシポコナゾール代謝産物 I (ホルミル体)	103.7	1.8	8.0	103.7	1.0	6.3	97.8	2.5	6.8	92.8	8.9	10.3
60	オメトエート	79.7	3.8	14.9	69.2	2.1	12.4	87.1	2.4	9.2	80.1	8.0	9.0
61	オルトフェニルフェノール	95.7	3.1	6.8	100.9	0.8	6.7	67.6	11.6	16.8	78.4	10.2	17.5
62	カズサホス	101.9	3.8	9.9	104.0	1.1	3.3	80.9	10.1	14.5	85.2	9.1	13.3
63	カフェンストロール	90.3	4.1	17.6	79.3	4.1	7.9	93.7	8.3	16.6	83.9	7.4	8.0
64	カルフェントラゾンエチル	103.8	1.5	8.8	101.5	1.0	7.3	97.8	3.5	6.5	93.5	8.6	9.8
65	カルボキシ	86.8	3.1	4.2	91.0	1.1	5.3	80.2	8.6	11.1	79.2	11.2	11.8
66	カルボフェノチオン	93.8	2.7	8.6	92.6	1.2	6.5	92.6	3.0	8.1	88.5	8.1	9.0
67	カルボフラン	115.3	3.3	10.5	107.0	2.1	8.2	98.4	3.1	9.9	94.1	8.9	8.9
68	キザロホップエチル	95.0	1.3	7.0	95.3	0.4	6.6	97.6	2.7	6.0	90.4	7.7	8.7
69	キシリルカルブ	135.5	3.4	12.7	95.2	2.4	9.4	88.1	7.2	16.3	81.8	9.5	9.7
70	キナルホス	84.7	2.2	6.7	89.2	1.5	5.2	86.8	3.4	8.1	85.5	8.1	9.7

番号	農薬名	オレンジ						トマト					
		0.01ppm			0.1ppm			0.01ppm			0.1ppm		
		真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)	真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)	真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)	真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)
71	キノキシフェン	91.8	1.4	8.3	92.3	1.3	7.0	93.2	2.6	7.3	87.8	7.8	9.2
72	キノクラミン	106.2	2.3	5.7	97.1	1.9	9.4	104.9	2.1	5.1	95.7	9.3	10.4
73	キノメチオネート	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	キントゼン	97.6	4.2	8.2	98.7	2.3	7.2	67.6	13.6	17.7	73.7	10.6	18.3
75	クリミジン	82.7	5.3	9.1	86.3	1.1	6.1	59.1	19.4	21.4	70.1	9.9	21.4
76	クレソキシムメチル	97.9	1.6	6.7	100.6	1.5	6.2	96.6	2.2	5.4	91.5	8.1	9.1
77	クロゾリネート	101.0	2.7	18.6	86.0	3.0	9.9	91.1	7.5	17.9	81.6	8.3	8.8
78	クロフェンテジン(分解物)	101.8	4.4	10.4	75.5	5.6	15.4	90.3	5.1	8.1	75.8	8.1	15.2
79	クロマゾン	109.7	2.8	6.8	110.0	1.0	6.8	84.1	8.1	11.9	90.9	9.6	13.4
80	クロメトキシニル	109.6	4.9	7.9	109.1	2.5	9.2	103.5	2.5	5.7	97.8	8.1	8.6
81	クロメプロップ	91.8	1.8	4.6	91.6	0.9	6.6	92.2	5.3	5.4	85.5	9.3	10.4
82	クロリダゾン	96.0	3.3	8.1	96.4	1.1	8.5	95.1	1.3	5.9	94.7	8.5	8.8
83	クロルエトキシホス	87.9	4.1	11.8	89.8	3.0	6.1	46.8	25.2	25.4	54.4	15.3	31.9
84	クロルタルジメチル	107.1	2.4	7.4	109.7	0.7	8.0	92.0	4.7	8.6	95.9	9.3	10.9
85	クロルチオホス	111.1	2.0	6.6	111.6	1.1	7.9	98.5	2.4	6.5	99.1	8.7	9.9
86	クロルピリホス	99.3	2.4	7.1	97.0	0.9	6.2	88.8	4.4	9.1	87.6	8.9	10.2
87	クロルピリホスメチル	86.7	2.5	7.1	87.9	1.3	4.8	77.4	6.1	11.4	81.0	9.6	10.7
88	クロルフェナビル	92.8	3.0	8.2	94.6	3.5	7.7	94.8	3.6	10.2	90.9	7.6	8.2
89	クロルフェンソン	104.3	2.5	6.6	107.9	0.9	7.9	94.9	2.4	7.8	96.5	8.7	9.5
90	クロルフェンビンホス	89.3	1.6	8.5	92.3	0.4	7.3	92.0	2.7	7.1	88.0	8.0	9.1
91	クロルブファム	124.3	3.2	10.8	123.4	1.2	7.9	98.9	3.0	9.3	100.0	9.2	10.4
92	クロルプロファム	105.7	2.3	7.9	107.6	1.0	5.4	88.5	6.0	11.9	89.6	9.4	11.0
93	クロルベンシド	98.4	2.5	7.2	101.7	0.9	7.7	87.0	3.8	9.2	91.4	9.1	10.1
94	クロルメホス	71.9	6.8	18.1	75.5	6.5	7.0	26.4	33.2	34.1	31.4	30.4	47.4
95	クロロニトロフェン	113.1	3.9	6.9	108.3	2.0	9.4	106.4	4.0	7.0	98.3	8.5	9.6
96	クロロネブ	82.7	4.9	10.3	85.7	2.5	6.1	43.8	27.0	27.8	51.9	17.4	32.6
97	シアナジン	86.9	2.7	10.6	78.2	0.9	8.1	96.7	1.8	5.8	89.4	7.8	9.1
98	シアノフェンホス	102.8	2.1	5.9	100.4	1.3	6.8	99.7	1.5	5.9	93.1	7.9	8.9
99	シアノホス	91.6	2.2	8.5	92.8	1.8	7.0	81.9	6.8	11.2	85.6	8.8	9.0
100	ジアリホス	106.4	5.2	17.0	88.1	3.1	11.2	94.8	8.6	21.5	88.0	8.4	9.1
101	ジエトフェンカルブ	96.5	1.3	8.9	98.0	1.0	6.9	94.9	3.2	6.5	90.2	7.7	8.5
102	ジオキサチオン	145.8	4.7	19.5	77.2	3.8	12.5	180.6	7.7	14.4	90.5	9.4	11.2
103	ジオキサベンゾホス	97.6	3.4	8.2	97.6	1.7	4.4	69.2	12.1	16.0	76.7	9.9	15.2
104	ジクロシメット	87.5	1.5	7.3	91.2	1.5	6.8	92.3	2.9	7.5	86.9	7.9	9.3
105	ジクロトホス	90.9	1.3	9.1	85.3	0.9	6.3	96.9	3.3	7.1	91.3	7.7	8.4
106	ジクロフェンチオン	88.0	2.9	7.9	90.9	0.8	5.8	77.2	7.0	13.0	80.8	9.7	10.3
107	ジクロトランゾール	89.1	1.2	7.4	91.8	0.2	7.1	92.8	3.0	6.0	87.8	7.6	8.6
108	ジクロルアニド	66.2	9.9	33.8	49.7	7.2	28.3	-	-	-	-	-	-
109	ジクロルアニド代謝物	117.0	3.4	4.2	122.1	2.6	8.7	130.3	3.3	9.0	119.3	10.6	10.7
110	ジクロベニル	60.8	8.4	18.8	67.4	8.1	9.4	14.0	45.1	46.5	25.8	38.6	55.2
111	ジクロホップメチル	103.2	2.5	6.7	105.2	1.4	7.8	96.2	1.8	6.3	95.9	8.1	8.7
112	ジクロラン	102.7	2.4	6.9	103.4	1.3	6.6	89.4	6.2	10.3	87.9	9.7	11.0
113	ジクロルボス	61.4	6.2	21.0	64.2	8.0	12.6	30.1	32.3	39.8	39.2	21.4	41.2
114	ジスルホトン	102.6	4.1	11.0	97.0	1.5	5.4	79.6	5.4	15.9	82.1	9.5	11.6
115	ジタリムホス	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
116	ジチオビル	97.7	1.3	7.4	97.2	1.2	6.4	89.8	5.2	9.1	88.0	8.9	10.2
117	ジニコナゾール	95.2	2.6	7.3	96.3	0.2	6.6	92.7	3.2	6.4	89.7	7.8	8.5
118	シニドンエチル	88.6	4.4	22.2	104.3	12.8	20.3	97.0	14.8	24.6	92.7	14.8	18.0
119	シハロトリン	87.1	15.7	44.1	120.8	8.1	8.3	78.6	9.9	51.6	104.1	9.2	11.2
120	シハロホップブチル	99.4	1.4	7.3	99.0	1.3	6.6	100.7	3.2	6.3	92.6	7.7	8.6
121	ジフェナミド	94.9	1.9	7.2	95.8	1.2	5.8	95.6	2.3	6.9	90.2	8.1	9.5
122	ジフェニルアミン	100.7	3.4	6.7	103.3	0.9	6.9	65.8	12.9	18.0	76.3	10.7	18.9
123	ジフェノコナゾール	87.8	0.9	7.4	91.9	0.4	6.6	92.0	3.6	6.0	87.5	7.2	8.2
124	シフルトリン	113.4	4.9	8.4	115.7	4.7	6.3	104.3	5.5	7.9	102.5	9.4	9.5
125	シフルフェナミド	93.2	1.6	8.2	94.5	0.8	6.5	93.0	2.9	5.7	88.6	7.8	8.8
126	ジフルフェニカン	84.1	1.6	7.6	87.7	0.7	7.3	87.9	2.9	6.6	84.0	8.2	9.6
127	シプロコナゾール	96.6	1.5	7.5	100.7	1.3	5.8	96.4	1.9	5.1	91.9	8.3	9.2
128	シプロジニル	90.6	1.5	8.5	90.4	1.4	8.3	93.0	1.9	7.2	88.9	8.4	10.0
129	シベルメトリン	108.1	5.1	8.7	115.7	5.4	7.4	98.9	6.0	8.5	101.8	9.4	10.3
130	シマジン	113.8	1.8	7.8	112.6	1.3	7.5	97.6	3.0	7.2	98.6	8.8	10.7
131	シメコナゾール	109.3	2.6	5.9	111.6	1.3	7.4	98.1	1.5	7.0	98.3	9.1	10.1
132	ジメタメトリン	100.1	1.6	9.5	103.6	1.4	5.3	95.8	2.5	7.9	93.9	8.5	8.5
133	ジメチビン	107.9	4.1	10.5	100.5	0.7	7.0	96.9	3.9	9.7	95.1	9.2	10.2
134	ジメチルビンホス	100.4	2.1	7.4	95.8	1.5	8.0	96.3	2.0	5.9	91.5	8.2	9.1
135	ジメテナミド	88.6	1.6	7.6	91.2	0.6	6.0	86.4	4.2	8.6	85.5	8.8	9.7
136	ジメトエート	99.1	3.9	9.8	103.2	2.8	7.1	100.5	3.3	8.3	102.7	8.3	9.2
137	ジメトモルフ	89.2	1.3	6.9	92.6	0.4	6.7	94.7	3.3	5.8	89.1	7.4	8.5
138	シメトリン	89.5	1.0	6.8	90.5	1.1	5.8	96.1	2.4	7.9	90.0	8.3	9.7
139	ジメビバレート	95.9	2.4	8.4	99.1	1.9	7.3	90.4	1.4	7.6	91.9	9.4	10.2
140	シラフルオフェン	111.1	2.0	6.5	108.3	1.1	7.6	100.7	2.0	6.6	97.9	8.2	9.0
141	シンメチリン	100.4	7.4	11.2	103.4	1.6	9.1	91.0	6.3	16.5	92.9	9.3	11.3
142	スウエップ	96.7	3.1	6.3	98.9	2.2	8.5	90.8	2.8	6.8	93.2	8.8	10.0

番号	農薬名	オレンジ						トマト					
		0.01ppm			0.1ppm			0.01ppm			0.1ppm		
		真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)	真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)	真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)	真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)
143	スピロキサミン	92.7	3.1	6.7	91.6	1.4	3.5	93.1	3.7	8.3	88.4	6.1	7.6
144	スピロジクロフェン	54.6	10.0	22.2	50.8	4.3	10.0	79.3	4.9	11.1	75.5	3.3	7.0
145	スルプロホス	93.9	1.6	7.3	93.7	0.6	7.3	91.6	2.1	6.3	88.0	8.5	9.6
146	スルホテップ	101.2	4.1	9.9	101.9	1.0	4.2	72.8	12.5	16.8	79.0	10.2	15.3
147	ゾキサミド	106.6	6.3	14.2	84.5	3.0	10.2	96.4	5.2	12.8	84.4	5.7	7.9
148	ターバシル	91.5	3.3	7.0	91.4	1.3	7.2	95.5	3.5	5.7	89.9	8.3	9.6
149	ダイアジノン	90.6	3.2	8.6	93.4	1.3	5.5	81.1	6.7	10.9	83.0	9.4	9.4
150	ダイアレート	97.0	4.3	8.7	99.4	1.5	6.0	63.8	17.1	20.0	73.0	11.0	22.2
151	チアベンダゾール	3749	1.0	11.8	447.3	0.9	11.1	77.6	3.3	7.8	79.3	8.1	9.1
152	チアメトキサム	100.4	1.7	7.6	87.1	0.8	8.1	93.5	3.5	6.9	88.0	7.5	8.6
153	チオシクラム	47.4	6.8	12.4	46.6	5.2	8.6	33.0	26.8	36.7	36.8	15.0	38.6
154	チオベンカルブ	96.4	1.8	6.9	96.2	1.2	6.2	89.0	3.6	9.5	87.5	8.7	9.7
155	チオメトン	99.7	4.4	10.0	100.9	0.7	2.6	59.8	13.5	18.0	69.0	11.2	18.9
156	チフルザミド	89.1	1.3	8.2	91.7	0.6	6.3	95.2	2.9	6.9	88.4	7.7	8.9
157	テクナゼン	81.3	4.1	10.4	87.7	2.5	6.0	45.5	25.0	25.3	52.7	16.3	30.9
158	デスメディファム	282.0	23.3	25.9	151.9	2.0	5.9	105.0	3.2	6.1	98.9	8.9	9.9
159	テトラクロルピホス	75.3	2.7	7.3	73.0	1.7	9.1	84.3	2.6	5.0	80.3	6.9	7.7
160	テトラコナゾール	113.8	1.7	7.3	114.9	1.4	7.5	102.7	1.5	5.6	100.6	8.7	9.9
161	テトラジホン	106.9	4.8	8.1	109.9	1.1	7.7	100.1	2.9	8.8	99.4	8.8	10.0
162	テトラメトリン	100.3	1.6	10.0	91.3	1.1	6.8	96.1	5.7	8.6	85.9	7.3	8.4
163	テニルクロール	93.5	1.7	8.4	93.9	1.4	7.4	92.7	3.0	6.1	88.5	8.0	9.4
164	テブコナゾール	100.8	2.2	7.7	104.3	1.2	7.5	96.5	1.8	7.2	95.7	8.2	9.2
165	テブピリミホス	85.6	4.0	7.0	88.9	1.1	5.3	77.5	8.0	12.7	79.9	9.5	9.7
166	テブフェンピラド	99.7	3.0	9.7	99.4	1.7	8.3	95.6	2.3	7.2	90.3	8.7	10.3
167	テフルトリン	101.6	3.4	6.3	103.1	0.8	6.9	84.3	7.0	12.0	89.4	9.7	12.0
168	デメトン-S-メチル	88.3	3.7	8.5	90.2	0.5	3.1	71.2	12.0	16.4	75.4	11.1	12.2
169	デルタメトリン	111.2	3.6	8.2	112.3	3.5	4.4	98.2	5.3	7.5	98.3	9.2	9.5
170	デルブカルブ	92.5	1.9	8.0	93.8	1.0	5.5	91.1	3.0	8.3	87.6	8.3	9.7
171	デルブトリン	113.2	1.8	6.0	110.7	0.8	7.5	101.2	2.7	5.7	98.8	8.8	9.8
172	デルブホス	104.2	4.0	9.7	105.2	0.9	4.6	74.1	11.5	16.0	80.1	10.3	15.1
173	トリアジメノール	82.5	1.5	7.9	84.8	0.6	6.7	90.8	4.6	5.8	84.7	7.8	9.1
174	トリアジメホソ	98.9	2.9	8.6	99.9	1.4	5.7	96.3	1.5	7.0	91.8	8.3	9.6
175	トリアゾホス	108.1	3.8	8.6	109.8	1.3	7.6	98.9	2.1	6.3	99.5	8.9	10.1
176	トリアレート	93.9	5.4	8.4	96.9	0.9	7.1	73.7	10.3	16.2	81.7	10.0	15.2
177	トリクラミド	107.4	1.9	13.6	100.6	1.1	6.9	70.0	3.5	23.0	65.0	10.8	12.1
178	トリシクラゾール	93.1	1.8	6.3	86.6	0.8	8.1	96.3	2.2	5.6	89.0	8.8	10.5
179	トリブホス	99.9	1.4	7.1	101.1	1.1	6.4	97.2	2.6	6.0	92.7	8.5	9.5
180	トリフルラリン	101.2	4.8	6.7	105.1	1.3	6.9	76.2	11.9	14.9	84.7	9.6	15.0
181	トリフロキシストロビン	103.5	2.4	10.4	102.3	0.6	8.0	94.9	2.2	6.7	92.4	8.9	10.4
182	トリルフルアニド	74.0	7.7	28.7	55.5	6.5	25.8	-	-	-	-	-	-
183	トリルフルアニド代謝物	122.7	5.1	5.5	133.7	3.2	12.2	134.7	3.4	6.7	126.7	11.2	12.3
184	トルクロホスメチル	89.6	2.6	8.3	92.0	1.0	5.4	79.6	6.4	11.5	83.0	9.3	10.1
185	トルフェンピラド	91.2	1.4	7.0	91.7	0.4	6.6	93.8	2.9	5.3	88.1	7.0	8.1
186	ナフタレンアセタミド	110.4	1.6	8.9	101.6	0.9	6.2	99.7	1.9	8.3	92.7	8.6	8.7
187	ナプロバミド	104.4	2.3	7.6	107.3	1.0	7.6	97.1	2.3	7.5	96.8	8.7	9.7
188	ニトラリン	118.4	7.2	20.1	94.6	5.9	20.2	141.9	6.7	7.3	94.5	10.8	11.0
189	ニトロタールイソプロピル	110.5	1.7	5.5	108.4	2.0	9.4	103.2	3.8	7.2	98.8	8.9	10.1
190	ニトロフェン	109.4	3.2	5.9	108.0	1.3	10.1	104.3	3.5	6.9	98.1	8.5	10.0
191	ネライストキシソ	22.8	22.9	28.1	18.3	11.5	33.8	-	-	-	-	-	-
192	ノルフルラゾン	99.1	3.2	8.9	98.7	1.3	7.4	99.1	1.7	5.9	91.7	8.5	10.0
193	バクプロトラゾール	84.5	1.9	7.9	88.2	0.3	6.9	90.7	3.5	6.8	85.8	7.5	8.5
194	バラチオン	112.2	2.9	4.4	111.7	1.5	8.9	101.0	4.4	8.4	99.2	9.0	9.9
195	バラチオンメチル	100.8	3.6	4.6	97.1	2.0	8.3	93.7	5.7	8.0	93.3	8.8	10.4
196	ハルフェンプロックス	111.1	2.2	9.4	106.0	1.0	8.7	103.5	1.0	7.2	95.4	9.4	11.2
197	ピコリナフェン	90.3	1.8	9.1	91.5	0.7	7.1	91.7	2.8	7.0	87.0	7.3	8.4
198	ピテルタノール	89.4	1.6	7.6	91.2	0.5	6.0	93.5	3.5	6.2	87.7	7.0	7.8
199	ピフェナゼート	80.2	6.4	13.1	76.3	4.2	18.4	80.6	23.8	24.6	72.8	19.4	34.5
200	ピフェニル	47.3	17.7	29.0	50.9	15.2	15.4	-	-	-	-	-	-
201	ピフェノックス	115.2	9.1	10.3	101.6	4.0	11.3	117.8	3.0	7.4	92.5	9.1	10.4
202	ピフェントリン	108.1	1.3	6.6	106.5	1.6	7.6	98.4	2.4	6.9	96.8	8.6	9.4
203	ピペロニルプロキシド	83.4	2.0	7.0	87.0	0.4	7.0	87.9	3.9	6.7	84.6	7.4	8.5
204	ピペロホス	92.5	2.8	8.8	92.3	1.2	7.3	91.4	4.8	6.8	87.0	7.4	8.5
205	ピラクロストロビン	96.2	1.7	8.4	98.7	0.8	7.0	97.3	3.5	7.8	92.2	7.3	8.4
206	ピラクロホス	97.5	5.8	9.5	93.1	2.5	8.2	94.3	2.4	9.0	91.3	8.0	8.0
207	ピラゾキシフェン	85.3	5.4	15.3	78.7	2.8	15.0	77.9	14.0	14.7	77.1	5.9	7.1
208	ピラゾホス	92.3	2.5	7.1	88.7	1.5	7.0	97.0	4.1	5.6	88.7	9.4	10.8
209	ピラフルフェンエチル	103.8	3.8	7.5	105.1	1.3	7.7	96.6	1.6	6.8	96.2	8.8	9.1
210	ピリダフェンチオン	85.2	2.8	5.5	81.0	3.2	8.6	94.4	2.5	5.3	83.5	8.0	8.9
211	ピリダベン	97.1	1.7	7.4	88.1	0.5	7.9	110.7	3.1	10.8	87.7	7.0	7.9
212	ピリフェノックス	87.0	2.6	9.3	90.3	1.7	6.9	91.2	3.9	7.7	87.3	8.2	9.5
213	ピリブチカルブ	105.8	2.2	8.1	108.6	1.7	8.0	96.2	2.6	7.6	96.7	8.8	9.3
214	ピリプロキシフェン	106.3	15.0	21.9	104.2	1.6	7.5	92.8	6.0	14.8	94.2	8.6	9.9

番号	農薬名	オレンジ						トマト					
		0.01ppm			0.1ppm			0.01ppm			0.1ppm		
		真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)	真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)	真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)	真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)
215	ビリミジフェン	51.2	4.6	11.5	52.3	2.3	11.9	49.1	3.6	13.2	50.7	14.0	14.2
216	ビリミノバックメチル	97.6	1.2	8.8	97.7	0.6	8.1	95.2	1.2	6.3	90.2	8.8	10.3
217	ビリミホスメチル	119.8	2.3	6.5	120.5	1.0	6.6	94.6	3.4	9.8	99.1	9.2	11.3
218	ビリメタニル	93.2	2.3	7.2	97.9	0.9	7.8	86.6	5.0	9.9	90.8	9.3	11.0
219	ピロキロン	86.8	1.3	8.0	87.4	1.4	6.4	85.3	4.4	8.4	85.5	8.9	9.6
220	ピンクロズリン	92.7	3.1	7.3	94.5	1.2	6.4	87.5	4.2	9.0	86.2	9.0	10.5
221	ファモキサドン	123.0	2.0	17.0	97.4	1.7	7.2	101.1	12.1	22.8	88.8	6.8	7.7
222	フィプロニル	93.6	2.0	11.2	92.1	1.8	5.7	102.9	5.5	10.2	89.8	6.7	6.8
223	フェナミホス	88.1	1.3	7.2	92.1	0.8	6.3	88.7	2.9	6.4	85.6	7.9	8.8
224	フェナリモル	103.0	0.7	9.1	101.8	0.9	7.2	100.1	1.5	6.8	93.8	8.7	10.0
225	フェントロチオン	98.2	1.7	6.5	93.3	0.7	7.9	91.7	3.5	6.5	88.1	9.1	10.4
226	フェノキサニル	93.6	1.7	8.2	92.7	0.6	7.7	95.0	1.6	6.5	87.9	7.9	9.1
227	フェノキサプロップエチル	89.5	2.2	11.0	88.9	0.6	7.9	92.7	4.7	9.5	86.4	7.6	9.0
228	フェノキシカルブ	83.0	17.4	18.8	78.8	5.7	12.0	97.8	3.8	7.4	91.3	8.7	9.4
229	フェノチオール	93.3	4.2	7.5	96.4	0.8	5.4	74.9	7.5	12.8	82.7	10.0	13.4
230	フェノチオカルブ	87.1	2.1	6.8	90.6	1.2	5.5	91.2	2.6	7.8	87.1	7.8	9.3
231	フェノトリン	117.0	21.2	23.0	97.8	2.5	7.4	98.3	17.4	18.4	91.4	7.7	8.3
232	フェリムゾン	79.7	8.9	9.9	84.8	8.9	19.2	81.4	6.5	11.2	82.6	13.2	14.9
233	フェンアミドン	99.4	2.8	9.0	100.1	1.7	8.4	98.3	3.2	6.3	91.6	9.0	10.7
234	フェンクロルホス	86.1	2.5	7.6	86.9	1.6	5.5	80.4	5.7	11.8	82.2	9.2	10.0
235	フェンスルホチオン	92.1	2.8	10.8	95.3	0.8	6.0	90.6	2.2	7.2	89.6	7.7	8.5
236	フェンチオン	93.9	2.8	7.0	94.9	1.2	6.2	88.3	3.7	8.4	87.4	8.6	10.0
237	フェントエート	83.7	2.4	7.6	84.7	2.2	6.3	88.1	2.7	7.3	86.0	7.6	9.1
238	フェンバレレート	98.3	6.6	9.5	104.6	4.9	7.2	92.8	6.1	6.9	94.2	9.3	9.5
239	フェンブコナゾール	92.6	1.5	6.6	94.0	0.4	6.3	99.0	3.4	5.8	90.6	7.3	8.4
240	フェンプロバトリン	83.2	11.2	32.2	118.8	12.3	13.3	89.2	19.6	47.3	100.9	12.7	16.1
241	フェンプロビモルフ	103.4	3.1	6.5	105.4	0.9	7.0	94.0	4.2	8.9	95.5	9.0	11.7
242	フェンメディファム	119.5	2.0	4.2	114.7	1.2	5.7	106.0	2.1	5.3	98.2	8.7	9.9
243	フサライド	89.1	2.6	7.2	90.1	2.6	7.5	81.3	8.2	8.4	83.2	10.5	11.7
244	ブタクロール	103.4	2.7	7.5	105.9	0.8	7.3	94.2	1.3	8.3	95.7	8.9	9.5
245	ブタフェナシル	103.2	0.9	6.7	98.8	0.6	5.5	106.5	2.9	6.3	94.1	7.5	8.2
246	ブタミホス	99.2	0.7	6.6	99.3	0.9	6.4	95.8	2.2	7.4	88.1	8.9	10.6
247	ブチレート	59.9	16.0	28.0	64.6	8.5	14.0	23.9	41.4	44.8	29.6	36.4	57.1
248	ブピリメート	95.5	1.8	7.7	99.4	1.2	6.7	97.1	2.8	5.8	91.5	8.4	9.7
249	ブプロフェジン	98.8	2.3	9.1	92.7	1.2	6.1	94.3	3.6	8.7	87.9	8.2	9.5
250	フラムプロップメチル	106.4	1.4	6.5	108.6	0.9	7.6	99.8	2.4	5.6	97.6	8.6	9.2
251	フラメトビル	91.9	1.3	6.9	91.6	0.6	6.1	96.4	4.0	5.7	89.6	7.5	8.0
252	フリラゾール	99.5	1.6	9.7	100.2	0.8	7.3	83.7	6.7	10.2	84.4	9.5	10.1
253	フルアクリピリム	94.1	2.1	7.2	95.8	0.8	6.5	94.4	2.2	4.9	90.1	7.7	8.4
254	フルキンコナゾール	108.7	3.9	18.3	87.0	2.2	13.9	95.1	10.4	20.9	79.2	9.0	9.9
255	フルジオキシニル	94.6	1.7	6.7	102.0	1.3	6.5	357.1	2.0	16.4	117.5	8.3	12.5
256	フルシトリネート	108.4	5.6	8.6	116.6	5.3	7.2	99.6	6.2	8.5	102.2	9.5	10.7
257	フルシラゾール	106.3	2.1	4.7	109.5	1.2	7.8	99.3	2.1	5.6	98.4	8.5	9.7
258	フルシラゾール代謝物	111.6	18.6	19.8	140.8	1.6	5.1	98.4	9.7	14.2	116.2	9.0	11.8
259	フルチアセットメチル	65.5	4.4	9.6	64.7	7.1	7.9	72.3	5.4	16.9	75.4	9.4	10.0
260	フルトラニル	93.1	1.5	6.9	94.5	0.5	6.4	91.5	3.4	6.6	87.0	7.6	8.6
261	フルトリアホール	102.5	1.4	7.3	105.1	1.1	6.8	96.3	1.8	6.3	96.3	8.2	9.2
262	フルバリネート	116.6	8.1	23.8	94.8	2.8	7.6	101.6	6.4	22.5	87.6	6.9	8.9
263	フルフェンビルエチル	99.2	2.4	15.4	90.4	2.2	7.7	93.4	5.8	13.9	86.4	7.5	7.9
264	フルミオキサジン	94.2	1.8	6.0	85.0	1.0	6.6	102.3	2.9	5.3	85.1	7.8	9.0
265	フルミクロラックベンチル	100.5	2.1	8.4	90.8	0.9	7.0	102.0	4.1	7.4	88.8	8.4	9.8
266	フルリドン	103.1	1.7	6.5	107.8	1.1	7.6	97.4	2.1	5.9	96.1	7.6	8.9
267	プレチラクロール	100.3	1.3	6.4	101.7	1.1	5.9	93.5	4.0	5.8	90.8	8.0	8.9
268	プロシミドン	100.3	3.1	7.9	104.7	1.2	7.8	96.6	2.9	6.9	95.7	8.6	9.6
269	プロチオホス	91.5	1.4	6.9	91.2	1.4	6.2	89.0	2.7	7.9	85.7	8.2	9.8
270	プロバクロール	81.9	4.8	8.3	87.1	1.3	4.4	67.9	11.4	14.9	74.1	9.0	11.5
271	プロバジン	111.7	1.5	5.9	110.5	1.3	7.8	97.2	2.8	7.0	97.1	9.0	10.7
272	プロバニル	106.0	1.8	7.1	109.7	1.2	7.5	99.0	1.6	6.3	98.2	8.9	10.2
273	プロバホス	82.8	1.3	7.4	88.2	0.2	6.4	88.1	3.1	7.3	84.7	7.8	8.9
274	プロバルギット	105.1	3.4	4.0	100.3	3.6	4.6	100.7	2.6	4.8	95.7	7.7	8.0
275	プロビコナゾール	105.5	1.9	8.2	106.8	0.8	7.9	99.4	2.2	7.2	97.6	8.4	9.2
276	プロビザミド	94.0	1.5	9.0	97.2	1.4	6.0	91.0	1.9	7.7	88.6	8.5	9.4
277	プロヒドロジャスモン	98.6	3.3	6.6	97.7	1.0	4.7	85.8	5.6	11.1	86.3	9.2	9.7
278	プロフェノホス	87.6	1.7	9.2	87.8	1.0	7.5	90.0	3.5	7.6	85.3	7.9	9.1
279	プロボクスル	104.4	3.2	19.1	86.2	4.6	12.2	89.4	7.2	20.5	79.0	8.6	10.6
280	プロマシル	107.9	2.0	8.0	106.3	0.8	7.6	101.2	1.5	8.0	99.5	8.0	10.7
281	プロムコナゾール	95.9	2.6	10.7	95.3	2.1	8.4	95.1	2.5	6.5	89.7	8.7	10.2
282	プロメトリン	91.6	1.4	8.3	93.7	1.2	6.6	93.0	2.8	7.4	89.0	8.3	9.9
283	プロモブチド	92.4	1.5	7.7	95.1	1.0	6.1	90.0	3.6	7.7	86.9	8.7	10.1
284	プロモプロピレート	90.8	0.8	7.5	91.4	0.5	6.9	92.0	4.3	7.4	86.7	7.0	7.9
285	プロモホス	87.7	1.3	6.3	87.3	1.9	6.6	82.3	4.1	9.4	84.6	8.7	9.9
286	プロモホスエチル	85.8	1.9	8.2	87.5	1.6	6.8	86.2	3.2	9.8	84.2	8.8	10.5

番号	農薬名	オレンジ						トマト					
		0.01ppm			0.1ppm			0.01ppm			0.1ppm		
		真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)	真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)	真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)	真度 (%)	併行 精度 (%)	室内 精度 (%)
287	ヘキサコナゾール	107.7	3.6	5.8	107.2	1.6	7.2	99.6	2.5	5.6	96.6	9.6	10.0
288	ヘキサジノン	94.5	2.9	7.5	96.0	0.9	8.2	95.7	1.3	6.3	94.7	8.1	8.4
289	ベナラキシル	109.6	1.7	6.0	112.0	1.1	8.0	101.3	2.0	5.5	100.5	8.9	10.2
290	ベノキサコール	88.6	2.0	8.1	92.2	0.6	7.2	82.3	4.7	9.4	83.5	9.2	10.2
291	ベルタン	108.4	1.9	5.7	107.9	1.0	7.5	97.3	1.8	6.7	96.7	8.8	9.0
292	ベルメトリン	104.6	1.5	8.5	99.0	0.7	7.0	97.5	0.8	7.3	90.9	8.8	10.3
293	ベンコナゾール	96.3	2.0	8.0	98.0	1.2	6.2	96.8	1.7	7.1	91.6	8.3	9.7
294	ベンディメタリン	97.0	1.6	6.9	97.8	0.7	6.2	91.8	2.7	6.3	89.5	10.3	11.5
295	ベントキサゾン	115.2	2.7	11.6	104.9	0.9	7.5	106.3	5.3	10.3	95.1	8.8	9.9
296	ベンフルラリン	99.5	3.7	8.1	100.1	1.3	5.0	80.1	9.0	13.3	80.3	10.3	13.9
297	ベンフレセート	104.1	1.7	5.9	107.5	1.0	7.5	91.8	4.5	8.9	94.9	9.0	10.7
298	ホサロン	105.0	2.6	10.5	85.6	4.1	9.7	112.4	8.4	9.8	89.8	8.2	8.9
299	ホスチアゼート	95.8	1.5	9.1	96.0	0.7	6.2	95.3	2.2	6.6	90.9	7.8	8.8
300	ホスファミドン	90.7	3.2	11.4	89.5	1.6	7.2	92.7	1.7	8.1	89.3	8.2	8.5
301	ホスメット	101.6	5.4	19.6	56.5	4.2	15.6	98.5	8.5	20.1	78.5	5.8	8.7
302	ホノホス	90.7	3.2	6.7	94.7	1.1	3.8	70.0	10.1	13.6	77.2	8.4	11.0
303	ホルベット	124.4	8.6	15.9	88.0	3.2	9.3	134.1	9.7	21.1	79.3	12.5	12.9
304	ホルモチオン	77.6	5.5	20.6	56.2	3.9	12.5	64.8	10.8	22.5	62.9	4.4	7.3
305	ホレート	100.6	2.6	6.5	99.7	0.8	1.8	63.7	10.6	11.7	69.7	7.7	12.7
306	マラチオン	110.9	1.8	5.3	109.3	0.7	4.0	97.2	1.6	4.4	99.2	5.6	6.2
307	ミクロブタニル	90.4	1.6	4.3	93.2	0.7	3.0	93.8	1.0	3.5	88.8	4.8	5.7
308	メカルバム	87.7	2.6	4.5	86.5	0.9	3.3	93.1	2.9	4.4	84.2	4.3	4.6
309	メタクリホス	87.7	2.0	6.4	91.9	1.0	1.2	46.5	15.4	16.1	56.6	8.4	15.6
310	メタラキシル	92.2	1.5	3.6	92.4	0.7	3.1	97.0	1.4	3.1	90.0	4.5	5.3
311	メチダチオン	806.1	1.4	5.1	146.6	1.4	6.0	84.9	1.9	3.6	82.9	4.1	4.9
312	メトキシクロール	95.4	1.9	4.6	94.2	1.1	3.6	92.3	2.2	3.5	87.5	4.4	5.2
313	メトブレン	103.7	3.6	7.0	102.6	0.9	8.5	94.0	3.8	8.6	95.0	8.6	9.8
314	メトミノストロビン	97.0	1.1	7.9	100.2	1.6	6.2	96.0	2.3	5.4	91.5	8.2	9.2
315	メトラクロール	95.5	0.6	3.1	95.5	0.3	2.9	92.5	1.0	2.9	88.6	4.0	4.6
316	メトリブジン	88.0	0.9	3.3	87.5	0.5	2.5	79.7	1.7	4.4	79.7	3.7	4.1
317	メビンホス	90.2	2.1	4.8	93.4	0.4	1.2	67.7	6.4	7.6	74.3	3.7	6.9
318	メフェナセツト	95.0	0.7	3.1	95.1	0.4	2.7	99.5	1.4	2.6	91.1	3.2	3.6
319	メフェンビルジエチル	98.6	0.7	3.7	98.0	0.5	2.9	93.9	0.7	2.9	89.1	3.7	4.3
320	メプロニル	93.2	0.9	3.1	94.8	0.2	2.7	94.9	1.0	2.3	89.3	3.4	3.9
321	モノクロトホス	85.7	1.2	4.3	80.4	0.2	4.2	90.8	1.5	3.2	87.7	3.2	3.8
322	モリネート	73.1	3.1	6.3	76.7	2.1	2.9	38.9	13.5	14.9	46.5	8.5	14.9
323	レナシル	95.0	0.8	2.8	97.6	0.3	2.7	96.0	0.7	2.3	95.1	3.2	3.3
324	レプトホス	100.6	1.0	2.6	94.1	0.8	2.5	95.3	0.9	2.4	91.9	4.5	5.0

大気汚染監視テレメータシステムの更新 ー第6世代システムへー

谷口佳文・泉宏導

Update of the Air Pollution Telemetry System
- To the Sixth Generation System -

Yoshifumi TANIGUCHI, Hiromichi IZUMI

1. はじめに

福井県では、大気汚染防止法に規定された大気汚染常時監視を適切に実施するために、昭和49年度に大気汚染監視テレメータシステム（以下「システム」という。）を導入した¹⁻⁵⁾。その後、技術の進展に合わせて、逐次、設備を充実し、光化学スモッグ発生時の緊急対応や収集データの解析等にシステムを活用してきた。また、全国の自治体に先駆け、インターネット等を活用したリアルタイムでの大気汚染情報の提供を行ってきた。

平成25年4月、親局装置のリース期間(6年間)の満了や、子局装置の老朽化、微小粒子状物質(PM_{2.5})監視への対応などのため、「第6世代」へとシステムを更新したので、その内容について報告する。

なお、システムの世代呼称については、親局装置の変遷に着目して行っている。

2. 新システム導入への課題と対応

2.1 通信方式の見直し

本県システムの伝送経路は、システム導入当初からの無線回線と、第4世代以降に追加された測定局に導入されたISDN回線(Dchパケット通信)が混在した方式であった。

しかし、無線回線については、①中継局等の大規模な設備が必要、②気象条件等による回線障害の発生、③電波法に基づく保守費用等の負担、ISDN回線については、①情報量に比例して通信費が増大(Dchパケット通信の場合)、

②将来的な廃止予定(2025年頃)、③今後、親局装置と子局装置間の情報量が増大することが想定などから、通信方式の全面的な更新を行った。

通信方式の選定にあたっては、現在普及が進んでいる光回線(光回線未開通の一部測定局はADSL回線もしくはISDN回線)を用いたVPN(Virtual Private Network)方式のほか、福井県独自のネットワーク回線FISH(福井情報スーパーハイウェイ(Fukui Information Super Highway))と広域無線LANを組み合わせた自営回線方式について比較検討を行った。

このうち自営回線方式は、県庁から県出先機関までのバックボーン回線としてFISHを用い、当センターと県庁間および出先機関と各測定局間を広域無線LANで結ぶ手法である。

比較にあたっては、ライフサイクルコストや災害時の回線の堅牢性などについて検討を行ったが、自営回線方式はランニングコストや堅牢性の面で優れていたものの、インシヤルコストが高く、ライフサイクル全体で見した場合VPN方式のほうが有利であること。また、広域無線LAN区間に高所建築物等が建った場合に通信が遮断されてしまうことなどのデメリットが大きいこと、最終的にVPN方式を採用している。

また、市が管轄する子局装置の一部については更新対象外となるため、ISDN回線(Dchパケット通信)を残し、親局装置側で互換性を持たせる仕組みや、独自の親局を持つ福井市局データについては、旧システムと同様に電子メールを利用したデータ受信の仕組みを構築した(図1)。

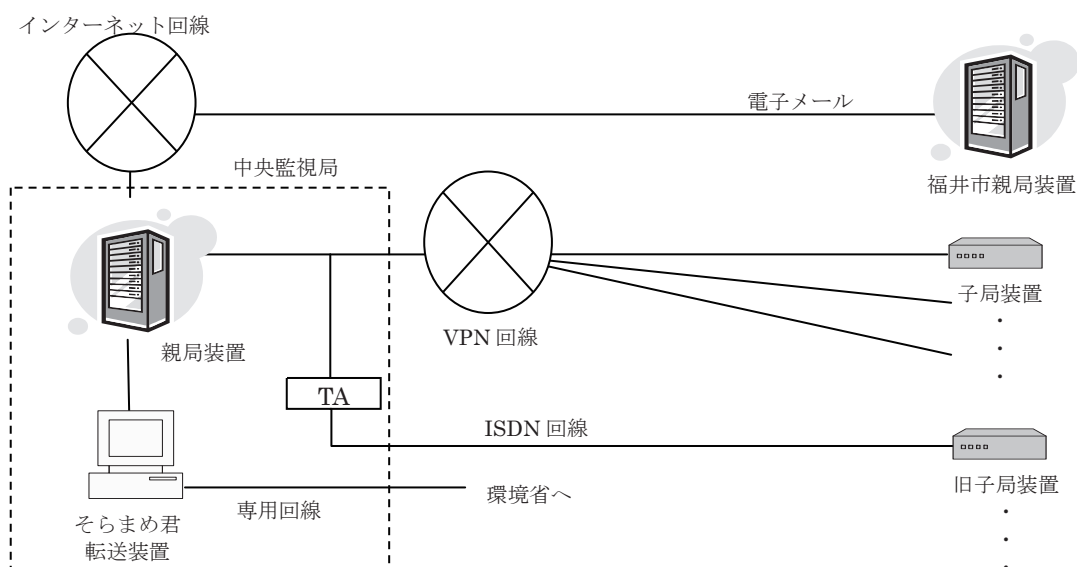


図1 システム伝送経路（概要図）

2. 2 信頼性の向上とライフサイクルコストの低減

光化学スモッグなどの緊急対応のため、システムには高い信頼性に加え、財政負担軽減のため、導入から維持管理までのライフサイクル全体のコスト低減が求められた。

信頼性の向上に対応するため、親局装置については、データ収集系サーバについて、フェールオーバー・クラスタリングの仕組みを導入し、常用系サーバ、予備系サーバ、共有ストレージを組み合わせ、常用系サーバに障害が発生したときは、自動的に予備系サーバに切り替わる仕組みを構築し(図2)、共有ストレージは RAID 構成とすることで HDD の障害に対応した。

また、各サーバについては、耐震性を持たせたサーバラックに格納し、あわせて無停電電源装置(UPS)やアレスタにより、地震や停電、落雷などへの対応を行った。

子局装置については、冷却ファンや HDD 等の駆動部品の無い装置とすることで、信頼性を向上させるとともに、親局装置同様に UPS やアレスタでの保護を行った。

ライフサイクルコストの低減に関しては、コンピュータの処理能力の向上に伴い、サーバ類を統廃合したことによるインシタルおよびランニングコストの削減、無線回線廃止によるインシタルおよびランニングコストの削減、親局装置のリース契約から買取への変更、システム更新費用に加え、5年間の保守点検および消耗品の交換費用を含んだライフサイクル全体の金額での競争入札を実施することで実現した。

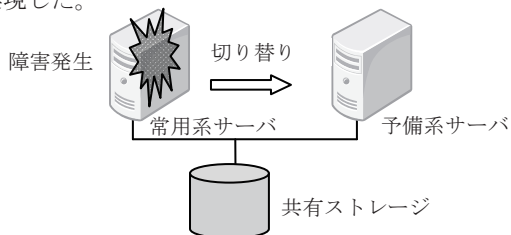


図2 フェールオーバー・クラスタリング概念図

2. 3 自動測定機のデジタル化への対応

現在、システムー自動測定機間の信号伝送をこれまでのアナログ信号からデジタル信号へとするため、国で「環境大気自動測定機のテレメータ取り合いの共通仕様」(以下「共通仕様」という。)に関する検討がなされている。

本システムの更新は共通仕様の策定前であったが、子局装置の設計寿命を10年以上としていることから、今後導入されるデジタル化に対応した測定機のデータを取り込めるように、ハードウェアの改造や更新を伴わず、ソフトウェアの改造で対応可能なことが求められた。

伝送については、自動測定機と子局装置との伝送に Ethernet が想定されていることから、従来のアナログ端子に加え、Ethernet の接続機能を備えた子局装置とすることで、アナログ伝送からデジタル伝送への過渡期対応を可能とした。

また、デジタル化に伴う入力点数の増加(瞬時値や測定機の内部情報等)については、CPU やメモリー等の性能に十分な余裕を持たせることで、親局装置、子局装置ともにソフトウェア改造で対応可能とした。

2. 4 PM2.5への対応

PM2.5については、国より平成24年度までの常時監視体制整備を求められていた。

従来のシステムでは、空チャンネルを利用して1時間値

の受信は可能であったが、PM2.5固有の集計や測定値の Web での公表に対応していなかった。このため、日平均値や年間値の集計は、別途当センターで作成したプログラムで行っていた。

しかし、平成25年1月頃からの中国での大気汚染に関するマスメディアでの報道を受け、県内でも PM2.5 への関心が高まり、測定値の公表に関する要望が多数寄せられた。

このため、1時間値については、当センターで作成したプログラムにより Web で簡易表示を実現し、日平均値については、前日分を手作業でアップロードすることで対応を行っていた。

これに対し、新しいシステムでは、PM2.5固有の集計項目に対応するとともに、Web での公表については、通常の時報等のページに加え、PM2.5の1時間値や日平均値専用のページを設けることで、必要とされる情報への容易なアクセスを可能とした。

3. 新システムの主要機能

本節では、以下の主要機能について、機能の概要ならびに充実・強化した機能を記載する。

- ① データ収集系機能
- ② データ処理系機能
- ③ 緊急通報系機能
- ④ Web 公開系機能

3. 1 データ収集系機能

各測定機の測定データ等を収集する機能については、前節2.2および2.3で述べた「信頼性の向上」や「デジタル化への対応」のほか、通信回線の変更に伴い、機能の拡充を行っている。

データ収集間隔は、従来原則1時間間隔(高濃度時は最短10分間隔)であったものを常時1分間隔とした。1分未満での収集間隔も技術的に可能であったが、測定機の応答時間やデータ数の増加に伴うコスト上昇を考慮し1分間隔としている。

測定値の収集対象は、これまで原則1時間値のみ(オキシダントのみ瞬時値も収集)であったが、瞬時値についても収集対象とした。これにより、収集間隔の短縮と合わせて、チャート紙の記録内容をディスプレイ上にほぼ再現(図3)することが可能となったことで、測定機の異常をいち早く判断可能とした。

また、局舎内の室温を収集対象としたことで、測定環境の異常についてもいち早く判断可能とした。

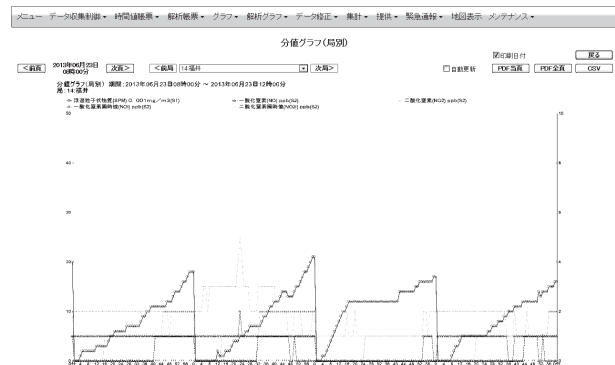


図3 分値グラフ

3. 2 データ処理系機能

測定値の確定や年間値の処理、各種データ解析を行うデータ処理系機能については、前節 2.4 で述べた「PM2.5 の集計」のほか、交通量データや福井市局データ等の取り込みについて、従来は当センターで独自開発したプログラムを使用してデータの取り込みを行っていたが、システム内にデータを取り込む機能を追加し、一体的な処理を行えるようにした。また、以下の解析機能（帳票およびグラフ）の強化を行った。

- ・時刻別解析（機能追加）
- ・曜日別解析（機能追加）
- ・風向別解析（解析項目追加）
- ・風速別解析（解析項目追加）
- ・相関解析（機能追加）

3. 3 緊急通報系機能

大気汚染緊急時等に通報を行う機能については、従来から高濃度観測時に担当者（県および市町担当者含む）向けに緊急メールを発信する機能と、光化学スモッグ注意報等発令時に協力工場向けに緊急 FAX を送信する機能を備えていたが、更新にあたって、それぞれ機能強化を行った。

緊急通報メールに関しては、測定項目と閾値、通報時間帯等を設定することで、全ての測定項目で通報可能な仕様としていたため、国の PM2.5 に関する指針が示された際も、発注仕様の変更を伴わず対応することができた。また、連続同一値や連続欠測等について、担当者へメール送信をする機能を追加したことで、測定機の故障や異常値への迅速な対応を可能とした。

緊急 FAX 送信に関しては、従来はアナログ回線サービス（F ネット）を用いていたため、電話回線および FAX 対応モデムが必要となり、送信先の登録手続きも複雑なものであったが、システム更新に伴い、インターネット FAX（BizFAX）サービスに変更したことで、電話回線やモデムを不要とし、登録手続きもシステム上で容易に可能となった。

3. 4 Web 公関係機能

観測データ等をリアルタイムで Web 上に公開する機能については、福井県は全国の自治体に先駆け、平成 4 年度にパソコン通信を用いたシステム⁹⁾を構築し、一般県民への情報提供を行っている。以降も情報システムの発展に伴い、平成 7 年度にインターネットでの情報提供など、最新の技術を取り入れることで、より判りやすい情報を提供¹⁰⁾するよう努めてきた。

今回の更新では、地図表示機能について、従来は閲覧時の表示速度を優先し、専用のサーバを使用して静的にページを作成していたが、ハードウェアの処理能力の向上により、動的にページを作成することが可能となり、かつ専用のサーバを廃止することでインシャルコストの低減化を行った。

また、前節 2.4 で述べた「PM2.5 関連情報へ容易なアクセス」をはじめ、最新の Web デザインのトレンドに沿って、タブメニューやプルダウンメニューを用いることで、操作面の改善を行った（図 4）。



図 4 福井県大気汚染情報（メニュー画面）
(<http://www.erc.pref.fukui.jp/tm/>)

4. まとめ

大気汚染監視テレメータシステムによる大気汚染常時監視を適切に実施するため、システムの更新を行い、平成 25 年 4 月より稼動を開始した。

今回の更新にあたっては、①通信方式の見直し、②信頼性の向上とライフサイクルコストの低減、③自動測定機のデジタル化への対応、④微小粒子状物質（PM2.5）への対応と 4 つの課題について重点的に対応を行った。

また、情報・通信技術の発展を背景に、各機能についても、①きめ細かな監視やデータの解析、②緊急時の迅速な対応、③県民へのわかりやすい情報の提供等を目的とした機能充実を図った。

参考文献

- 1) 八幡仁志他：福井県大気汚染監視テレメータシステム高度化について、福井県公害センター年報，18，126-134(1988)
- 2) 山田克則他：観測局テレメータ装置のインテリジェント化，福井県公害センター年報，20，171-175(1990)
- 3) 八幡仁志他：福井県大気汚染監視テレメータシステムの高度化について，福井県環境センター年報，24，93-100(1994)
- 4) 山田克則他：第 4 世代大気汚染監視テレメータシステムの導入，福井県環境科学センター年報，30，70-74(2000)
- 5) 山田克則他：大気汚染監視テレメータシステムの充実について，福井県衛生環境研究センター，6，85-87(2007)
- 6) 山田克則他：コンピュータ通信による環境情報の提供，福井県環境科学センター年報，22，34-40(1994)
- 7) 山田克則他：コンピュータ通信による環境情報の提供（第 9 報），福井県環境科学センター年報，30，27-32(2000)