

# Agilent Ultivo トリプル四重極 LC/MS システムを用いた 作物中農薬スクリーニング法の評価

## 著者

滝埜昌彦

アジレント・テクノロジー株式会社

## 要旨

本アプリケーションノートでは、Agilent Ultivo トリプル四重極 LC/MS (LC/TQ) を用いた作物中農薬スクリーニング法の評価について紹介します。

平成 18 年に施行されたポジティブリスト制度の導入により、農作物中残留農薬分析においては、測定対象農薬の増加や迅速な結果報告の必要性から、近年では QuEChERS 法と呼ばれる簡便な前処理法およびトリプル四重極型質量分析計を用いた一斉分析法が広く使用されています。さらに、残留農薬の検査をより迅速・簡便に検査するため、標準液を測定せず、予めデータベースに登録された情報を基に定量を行うターゲットスクリーニング分析法が検討されています。そこで QuEChERS 法と LC/TQ 法によるスクリーニング法の評価を行いました。

## 実験

農薬標準液は林純薬工業株式会社製 PL2005 農薬 LC-MS 混合標準液 4~12 および関東化学株式会社製農薬混合標準液 63、70、77 を使用しました。試料前処理は Agilent Technologies 製 Bond Elut QuEChERS 抽出キット (P/N : 5982-5650CH) および Bond Elut QuEChERS 分散キット (P/N : 5982-5021CH, 5982-5256CH, 5982-5356CH) を使用しました。試料は、ミカン、ハウレンソウ、パレイショ、リンゴおよびキャベツを使用しました。

あらかじめ Restech 製 GRINDMIX GM200 で粉碎した試料は図 1 に示した通り、50 mL 遠沈管に正確に秤量 (10 g) し、付属のセラミックホモジナイザおよびアセトニトリル (10 mL) を添加し 60 秒間激しく振とうすることで抽出しました。その後、付属の塩 (4 g 硫酸マグネシウム, 1 g 塩化ナトリウム, 1 g クエン酸ナトリウムおよび 0.5 g クエン酸二ナトリウムセスキ水和物) を添加し 60 秒間激しく振とう後、遠心分離 (4000 rpm/5 分) を行いました。上清 (5 mL) にギ酸 (10 uL) 添加後、試料に合わせて 3 種類の Bond Elut QuEChERS 分散キットチューブに入れ、1 分間激しく振とう後、遠心分離 (4000 rpm/5 分) を行いました。上清は 0.45 μm のフィルターでろ過後、LC/MS に供しました。

表 1. 農薬の LC/TQ 測定条件

LC	Agilent 1260 Infinity II Prime LC System
カラム	ZORBAX Eclipse Plus C18 RRHD (2.1 mm×100 mm, 1.8 μm) (P/N : 959758-902)
流速	0.2 mL/min
移動相	A : 2 mM 酢酸アンモニウム B : メタノール
グラジエント	5 % B --- (30 min) ---100 % B
カラム温度	40 °C
注入量	2 μL
MS	Agilent Ultivo Triple quadrupole LC/MS System
イオン源	Agilent Jet Stream (AJS) 正/負イオンモード
MRM 条件	Dynamic MRM 法 (表 2 参照)
乾燥ガス	300 °C 10 L/min
シースガス	300 °C 12 L/min
ネプライザ圧	50 psi
キャピラリー電圧	3500 V
ノズル電圧	0 V

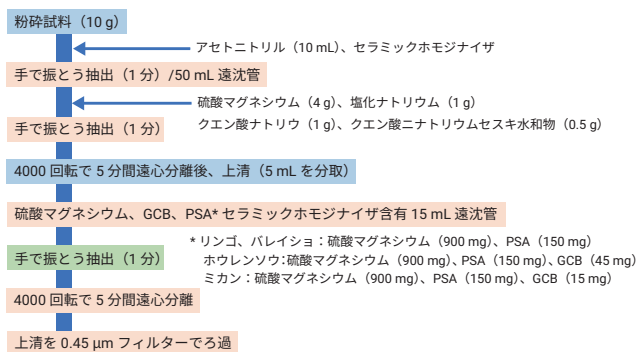


図1. 魚介類の前処理方法

## 測定条件

### システム

1260 Infinity II Flexible Pump (G7104C)  
 1260 Infinity II Multisampler (G7167A)  
 1260 Infinity II Multicolumn Thermostat (G7116A)  
 Ultivo Triple quadrupole LC/MS system

LC/TQ による農薬の測定条件は表 1 に示した通り、C18 カラムを用いた 2 mM 酢酸アンモニウムを含む LC/MS 用超純水 (移動相 A) とメタノール (移動相 B) によるグラジエント分析で行いました。イオン化は、Agilent Jet Stream (AJS) テクノロジーによるエレクトロスプレーイオン化法 (ESI 法) を使用しました。多重反応モニタリング (MRM) 方式の測定条件は、表 2 に示した通りです。

表 2. 各農薬の MRM 条件

農薬名	プリカーサー	プロダクト	CE	極性	農薬名	プリカーサー	プロダクト	CE	極性
2-(1-Naphthyl)acetamide	186.1	141.0	16	正	DDVP	221.0	79.1	24	正
2,4-D	219.0	160.9	9	負	Deltamethrin	521.0	278.9	12	正
3-OH-carbofuran	238.0	163.0	13	正	Diallate	270.1	86.0	12	正
4-Chlorophenoxyacetic acid	185.0	127.0	8	負	Dichlofenthion	315.0	287.0	8	正
Abamectin B1a	890.5	567.3	8	正	Dichlorprop	233.0	160.9	9	負
Acetamiprid	223.1	126.0	20	正	Diclofop-methyl	358.1	281.0	8	正
Acetochlor	270.1	224.0	4	正	Diclosulam	406.0	161.0	30	正
Acibenzoral-S-methyl	211.0	136.0	32	正	Dicrotophos	238.1	112.0	8	正
Acifluofen	360.0	316.0	5	負	Diethofencarb	268.0	226.0	4	正
Aldicarb	116.0	89.0	9	正	Diflubenzuron	311.0	158.0	12	正
Aldicarb-sulfoxide	207.1	132.0	0	正	Dimepiperate	264.0	146.0	5	正
Aldoxycarb	240.0	223.0	0	正	Dimethametryn	256.2	186.0	21	正
Allethrin	303.2	135.1	4	正	Dimethirimol	210.2	71.0	36	正
Ametryn	228.1	186.0	16	正	Dimethomorph	388.1	301.0	21	正
Anilofos	368.0	124.9	32	正	Dimethylvinphos(E,Z)	331.0	127.0	8	正
Aramite	352.1	191.1	8	正	Dinotefuran	203.1	129.1	9	正
Atrazin	216.1	174.0	16	正	Diphenamid	240.1	134.0	20	正
Azaconazole	300.0	158.9	28	正	Disulfoton sulfone	307.0	96.9	33	正
Azafenidin	338.1	264.0	32	正	Diuron	233.0	72.0	20	正
Azamethiophos	325.0	111.9	40	正	Dymuron	269.0	151.0	13	正
Azimsulfuron	425.1	182.0	12	正	Emamectin B1a	886.5	158.1	40	正
Azinphos methyl	318.0	261.0	0	正	Endosulfan sulfate	418.8	97.0	24	負
Azoxystrobin	404.0	372.0	10	正	Epoxyconazole	330.1	121.0	20	正
Benalaxyl	326.2	148.1	21	正	Ethametsulfuron-methyl	411.1	196.0	12	正
Bendiocarb	224.1	109.0	14	正	Ethiofencarb	226.1	107.1	8	正
Benoxacor	260.0	149.1	16	正	Ethion	385.0	199.0	4	正
Bensulfuron-methyl	411.1	149.0	16	正	Ethiprole	397.0	350.9	20	正
Bentazone	239.0	132.0	25	負	Ethofumesate	304.1	287.0	5	正
Benzofenap	431.1	105.0	36	正	Ethoprophos	243.1	130.9	16	正
Bitertanol	338.2	99.0	12	正	Ethoxysulfuron	399.1	261.0	12	正
Boscalid	343.0	307.0	21	正	Etobenzanid	340.1	149.0	20	正
Bromacil	261.0	204.9	8	正	Etoxazole	360.2	141.0	32	正
Bromobutide	312.1	194.0	4	正	Fenamidone	312.0	92.0	29	正
Bromophos	381.9	334.7	20	正	Fenamiphos	304.1	217.0	20	正
Bromophos-ethyl	395.0	339.0	12	正	Fenarimol	331.0	268.0	20	正
Bromoxynil	273.8	78.9	28	負	Fenbuconazole	337.1	125.0	36	正
Bupirimate	317.2	166.0	25	正	Fenhexamide	302.1	97.0	24	正
Buprofezin	306.2	57.1	20	正	Fenobucarb	208.1	95.0	12	正
Butafenacil	492.1	331.0	20	正	Fenoithiocarb	254.1	72.0	15	正
Butamifos	333.1	152.0	15	正	Fenoxaprop-ethyl	362.1	288.0	16	正
Carbaryl	202.0	145.0	5	正	Fenoxycarb	302.0	88.0	25	正
Carbendazim	192.1	160.0	17	正	Fenpropimorph	304.3	147.1	28	正
Carbofuran	222.1	123.0	20	正	Fenpyroximate(E)	422.2	366.1	12	正
Carfentrazone-ethyl	412.1	346.0	25	正	Fenpyroximate(Z)	422.2	366.1	12	正
Carpropamide	334.1	138.9	20	正	Fensulfothion	309.0	281.0	13	正
Chlorantranipirprol	484.0	285.9	12	正	Ferimzone(E,Z)	255.2	132.0	20	正
Chlorfenvinphos	359.0	155.1	8	正	Fipronil	435.0	330.0	15	負
Chlorfluazuron	540.0	382.9	20	正	Flamprop methyl	336.1	105.0	13	正
Chloridazon	222.0	77.0	36	正	Flazasulfuron	408.1	182.0	16	正
Chlorimuron ethyl	415.1	186.0	17	正	Flonicamid	230.1	203.0	17	正
Chlorpyrifos methyl	321.9	124.9	16	正	Florasuram	360.0	129.0	25	正
Chlorsulfuron	358.0	141.0	20	正	Fluacrypyrim	427.2	145.0	24	正
Chlorxuron	291.1	72.0	20	正	Fluazifop	328.1	282.0	16	正
Chromafenozide	395.2	175.0	8	正	Fluazifop-butyl	384.1	282.0	21	正
Cinidon-ethyl	411.1	394.0	10	正	Fluazinam	462.9	415.9	16	負
Cinosulfuron	414.1	183.0	12	正	Flucythrinate	469.2	412.2	8	正
Clodinafop acid	312.1	266.0	12	正	Fludioxonil	266.1	229.0	4	正
Clofencet	279.0	261.0	15	正	Flufenacet	364.1	152.0	16	正
Clofentezin	303.0	138.0	12	正	Flufenoxuron	489.1	158.0	16	正
Clomazone	240.0	125.0	19	正	Flufenyl-ethyl	409.1	335.0	16	正
Clomeprop	324.1	120.0	24	正	Flumetsulam	326.1	129.0	24	正

CE：コリジョンエネルギー

表 2. 各農薬の MRM 条件 (続き)

農薬名	プリカーサー	プロダクト	CE	極性	農薬名	プリカーサー	プロダクト	CE	極性
Cloprop	199.0	127.0	10	負	Flumiclorac pentyl	441.1	308.0	20	正
Cloquintcet-mexyl	336.1	238.0	12	正	Flumioxazin	355.0	327.0	17	正
Cloransulam-methyl	430.0	398.0	13	正	Fluridon	330.1	309.0	40	正
Clothianidin	250.0	169.0	8	正	Fluroxypyr	253.0	194.9	4	負
Coumaphos	363.0	227.0	24	正	Flusilazole	316.1	247.0	16	正
Cumyluron	303.1	185.0	8	正	Flutranil	324.1	262.0	16	正
Cyanophos	244.0	160.0	24	正	Flutriafol	303.0	70.0	21	正
Cyazofamide	325.1	107.9	8	正	Fluvalinate	503.1	208.0	4	正
Cyclanilide	272.0	159.9	22	負	Fomesafen	456.0	344.0	8	正
Cycloate	216.1	83.0	12	正	Foramsulfuron	453.1	182.0	21	正
Cycloprothrin	499.1	181.1	40	正	Forchlorfenuron	248.1	129.0	16	正
Cyclosulfamuron	422.1	261.0	12	正	Furametpyr	334.1	156.9	32	正
Cyflufenamide	413.1	295.1	12	正	Furathiocarb	383.2	195.0	17	正
Cyhalothrin	467.0	225.0	15	正	Giberellic acid	345.1	143.1	28	負
Cymoxanil	199.1	128.0	5	正	Halosulfuron methyl	435.1	182.0	16	正
Cypermethrin	433.1	191.0	8	正	Haloxypop	362.0	316.0	16	正
Cypronidil	226.1	93.0	40	正	Hexaflumuron	459.0	439.0	10	負
Hexazionne	253.2	171.0	12	正	Primsulfuron-methyl	469.1	253.9	16	正
Hexythiazox	353.0	228.0	11	正	Prochloraz	376.0	307.9	9	正
Imazail	297.1	158.9	20	正	Profenophos	373.0	302.8	16	正
Imazamethabenz-methyl	289.2	161.0	29	正	Prometryn	242.1	158.0	25	正
Imazaquin	312.1	86.0	28	正	Propachlor	212.1	170.0	12	正
Imazosulfuron	413.1	152.9	8	正	Propamocarb	189.2	102.1	17	正
Imidacloprid	256.1	209.0	12	正	Propanil	218.0	127.0	24	正
Indanofan	341.1	175.0	9	正	Propaphos	305.1	221.0	10	正
Indoxacarb	528.1	150.0	20	正	Propaquizafop	444.1	100.0	16	正
Iodosulfuron-methyl	508.0	167.0	16	正	Propargite	368.2	231.1	4	正
Ioxynil	369.8	126.9	32	負	Propetamphos	282.0	138.0	15	正
Iprobenfos	289.1	91.0	16	正	Propham	180.1	138.1	0	正
Iprovalicarb	321.2	119.0	16	正	Propiconazole	342.0	159.0	38	正
Isazophos	314.1	120.0	28	正	Propoxycarbazone	399.1	116.0	28	正
Isofenphos	346.0	245.0	6	正	Propxur	210.1	111.0	8	正
Isofenphos oxon	330.2	229.0	9	正	Propyzamide	256.0	190.0	13	正
Isoprocab	194.1	95.0	13	正	Prosulfuron	420.1	141.0	16	正
Isoprothiolane	291.1	231.0	9	正	pyraclonil	315.1	169.0	32	正
Isoxafultole	360.0	251.0	12	正	Pyraclostrobin	388.1	194.0	8	正
Isoxathion	314.0	105.0	10	正	Pyrazolynate	439.0	91.0	36	正
Lactofen	479.1	344.0	8	正	Pyrazophos	374.1	222.1	20	正
Lenacil	235.1	153.0	12	正	Pyrazosulfuron-ethyl	415.1	182.0	16	正
Linuron	249.0	159.9	17	正	Pyrazoxyfen	403.1	91.0	40	正
Lufenuron	511.0	158.0	16	正	Pyributicarb	331.2	133.1	24	正
Malathion	331.1	127.0	8	正	Pyridaben	365.2	309.0	8	正
Mandipropamide	412.1	328.1	13	正	Pyridafenthion	341.1	189.0	20	正
MCPA	199.0	141.0	8	負	Pyrifalid	319.1	139.0	28	正
MCPB	227.1	141.0	0	負	Pyrimethanil	200.1	107.0	24	正
Mecarbam	330.1	227.0	0	正	Pyrimidifen	378.2	184.0	20	正
Mecoprop	213.0	141.0	8	負	Qinoclamine	208.0	105.0	25	正
Mefenacet	299.1	148.0	13	正	Quinalphos	299.0	147.0	25	正
Mepanipyrim	224.1	106.0	24	正	Quinoxifen	308.0	196.9	36	正
Mesosulfuron-methyl	504.1	182.0	20	正	Quizafop-ethyl	373.1	299.0	16	正
Metalaxyl	280.2	220.1	8	正	Resmethrin	339.2	171.1	13	正
Metconazole	320.2	70.1	20	正	Sethoxydim	328.2	178.1	16	正
Methabenzthiazuron	222.1	165.0	12	正	Silafluofen	426.2	287.1	4	正
Methidathion	303.0	145.0	4	正	Simazine	202.1	124.0	16	正
Methiocarb	226.1	169.0	4	正	Simeconazole	294.2	70.0	16	正
Methomyl	163.1	88.0	4	正	Spinosyn A	732.5	142.0	28	正
Methoxyfenozide	369.2	149.0	12	正	Spinosyn D	746.5	142.0	28	正
Metolachlor	284.1	252.0	8	正	Spirodiclofen	411.1	71.1	12	正
Metominostrobin(E,Z)	285.1	196.0	8	正	Sulfentrazone	404.0	386.9	8	正
Metosulam	418.0	174.9	25	正	Sulfosulfuron	471.1	211.0	8	正
Metsulfuron-methyl	382.1	167.0	12	正	Tebuconazole	308.2	70.1	20	正
Monocrotophos	224.1	127.0	13	正	Tebufenozide	297.0	133.0	20	正
Monolinuron	215.1	125.9	16	正	Tebuthiuron	229.1	172.0	16	正

CE : コリジョンエネルギー

表 2. 各農薬の MRM 条件 (続き)

農薬名	プリカーサー	プロダクト	CE	極性	農薬名	プリカーサー	プロダクト	CE	極性
Naphtaleneacetic acid	185.1	141.0	4	負	Teflubenzuron	381.0	158.0	12	正
Naproanilide	292.1	171.0	13	正	Tetrachlorvinphos	364.9	126.9	12	正
Napropamide	272.2	58.1	28	正	Tetraconazole	372.0	158.9	32	正
Naptalam	292.1	144.0	4	正	Thenylchlor	324.1	127.0	9	正
Nitenpyram	271.1	56.1	36	正	Thiabendazole	202.0	175.0	29	正
Nitrothal isopropyl	296.0	70.0	25	正	Thiacloprid	253.0	125.9	20	正
Norflurazon	304.1	284.0	24	正	Thiamethoxam	292.0	211.0	8	正
Novalron	493.0	158.0	20	正	Thidiazuron	221.0	102.0	12	正
Oryzalin	345.1	281.1	17	負	Thifensulfuron-methyl	388.0	167.0	12	正
Oxadiazon	345.0	220.0	16	正	Thiobencarb	258.1	125.0	16	正
Oxadiclemefone	376.1	190.0	13	正	Thiodicarb	355.1	88.0	12	正
Oxadixyl	279.1	219.1	4	正	Tiadinil	268.0	101.0	16	正
Oxamyl	237.1	72.0	8	正	Tolclofos methyl	301.0	125.0	17	正
Oxycarboxin	268.1	174.9	8	正	Tolfenpyrade	384.2	197.1	29	正
Oxydemeton-methyl	247.0	169.0	10	正	Trialkoxydim	330.2	284.1	8	正
Oxyfluorfen	362.0	316.0	10	正	Triadimefon	294.1	69.0	20	正
Pacrobutrazole	294.1	70.0	20	正	Triadimenol	296.1	70.0	8	正
Penconazole	284.1	70.0	17	正	Triallat	304.0	86.0	12	正
Pencycuron	329.1	124.9	24	正	Triasulfuron	402.1	167.0	17	正
Penoxsulam	484.0	195.0	28	正	Triazophos	314.1	162.0	16	正
Pentoxazone	371.1	286.0	12	正	Tribenuron methyl	396.1	155.0	8	正
Phenmedipham	318.1	136.0	24	正	Tribufos	315.1	57.1	20	正
Phenothrin	351.2	183.0	21	正	Trichlorfom	256.9	109.0	17	正
Phosalone	368.0	182.0	13	正	Triclopyr	253.9	195.9	10	負
Phosmet	318.0	160.0	8	正	Trifloxystrobin	409.1	186.0	12	正
Phosphamidon	300.1	174.0	8	正	Triflumizole	346.1	278.0	4	正
Phoxim	299.1	77.1	36	正	Triflumizole metabolite	295.0	73.0	15	正
Piperonyl butoxide	356.3	177.0	8	正	Triflumuron	359.0	155.9	12	正
Piperophos	354.1	170.9	20	正	Triflusulfuron methyl	493.1	264.0	20	正
Pirimicarb	239.1	72.0	20	正	Triticonazole	318.1	70.0	22	正
Pirimiphos methyl	306.1	108.0	32	正	Vamidothion	288.1	146.0	9	正
Pretilachlor	312.2	252.1	12	正	XMC	180.1	123.0	4	正

CE : コリジョンエネルギー

## 結果

### ・農薬標準液の測定

表 1 および表 2 の条件で測定した農薬標準液 (濃度 : 10 ppb) の MRM クロマトグラムを図 1 に示しました。感度に関して今回対象とした農薬は、すべて 0.1 ppb で測定が可能でした。また、0.1-50 ppb 範囲の検量線の決定係数は、高濃度で強度が飽和したアザメチオホス、テフルベンズロンおよびテトラコナゾールを除いて 0.993 以上でした。

### ・試料前処理

QuEChERS 法による試料前処理とは、粉碎した試料をアセトニトリル抽出、塩析による脱水および吸着剤による分散固相による精製の組み合わせですが、分散固相法による回収率は図 2 に示しました。今回使用した吸着剤にはすべて PSA を含むことから酸性農薬の回収率が低い値でした。一方、色素を含む試料 (ミカン、ハウレンソウ) で使用した GCB による回収率が顕著に低下した農薬は認められませんでした。

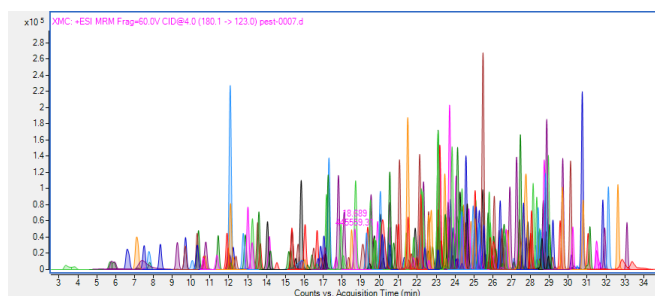


図 2. 各農薬の MRM クロマトグラム (濃度 : 10 ppb)

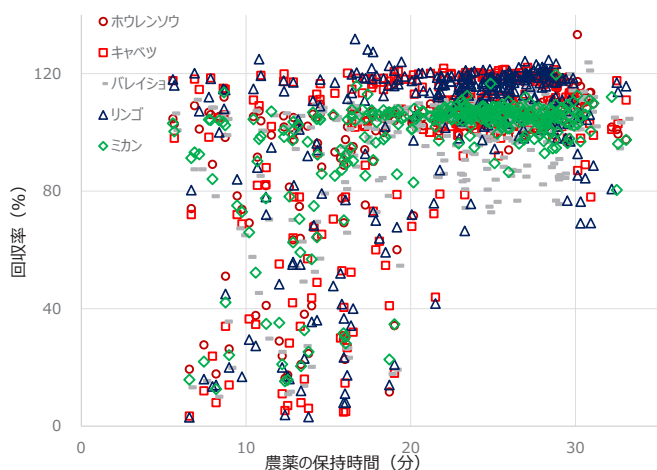


図 3. 各農薬の分散固相法の回収率

試料マトリックス効果は図 3 に示した通り、分散固相法によりミカンとパレイシヨで顕著に改善され、強度が標準液と比較して 70~120 % に入らなかった農薬数は表 3 の通りで、3~33 農薬でした。

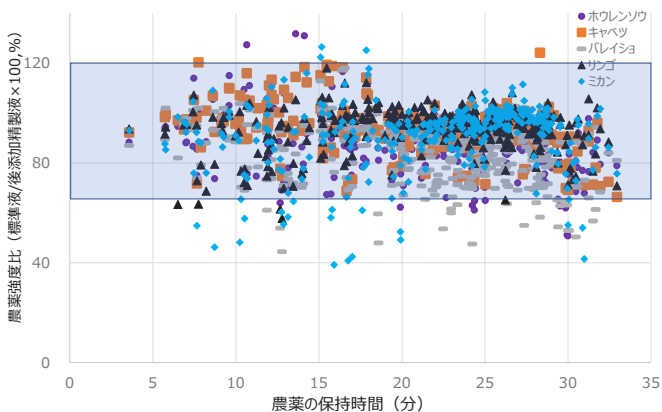


図 4. 各農薬のマトリックス効果

表 3. 各試料中マトリックス効果が顕著な農薬数

	Howrenso	Cabbage	Paraisio	Ringo	Mikan
70 % 以下	19	1	33	5	23
120 % 以上	3	2	0	0	3

## ・経時変化

ターゲットスクリーニング分析は既存の分析条件および検量線を使用した半定量手法であることから対象化合物のピーク強度、保持時間および試料中マトリックス効果の安定性が重要となります。そこで、農薬標準混合液を用いて 3 か月毎に 4 回測定を行い、各農薬の保持時間および強度の変動について評価しました。また、試料中のマトリックス効果に関しても 3 か月毎に同一試料（ミカン、Howrenso、パレイシヨ、Ringo、キャベツ）を実験で示した前処理法で処理を行い、マトリックス効果を評価しました。装置、カラムは同一の物を使用し、移動相は測定前に調製しました。

## ・保持時間

今回、農薬の一斉分析法は dMRM 法を使用しましたが、この手法は測定化合物の保持時間と測定範囲を設定することで各化合物の dwell time を最適化し、多成分の高感度分析が可能となります。従って、保持時間の変動は測定化合物の取りこぼしが生じます。そこで 3 か月毎に 4 回測定した際の保持時間の変動を測定し、結果は図 4 に示しました。

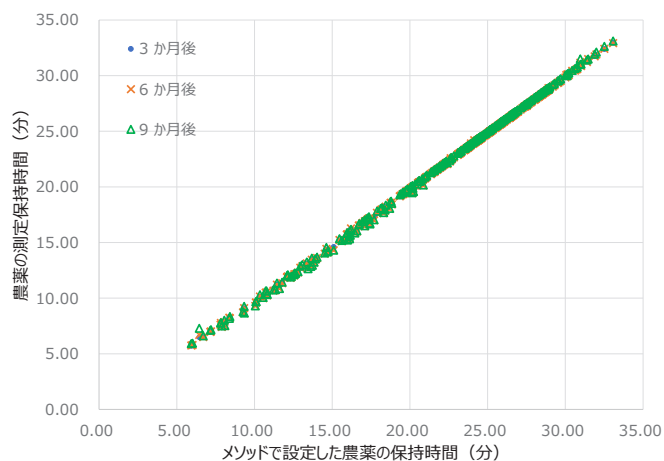


図 5. 各農薬の保持時間の変動

各農薬の 9 か月における保持時間の変動は酸性農薬で大きく、最大で MCPA が 0.71 分でした。今回の測定では各農薬の測定範囲は最小 1 分であることから保持時間間の変動による取りこぼしのリスクは極めて小さいと考えられます。

## ・強度

各農薬の強度は経時的な絶対強度の変動を評価しました。測定の際には同一カラムを 2-プロパノールを用いて 0.2 mL/min で 30 分洗浄し、質量分析計はオートチューニングを実施後測定しました。結果は最初に測定した農薬の強度を 100 とした強度を図 5 に、全測定の各農薬の相対強度分布を図 6 に示しました。各農薬の強度は経時的に強度が低下する傾向はなく、3 か月後が最も変動が大きい結果でした。全期間における相対強度は ±50 % 以上変動した農薬は全測定で 10 % 以下でした。

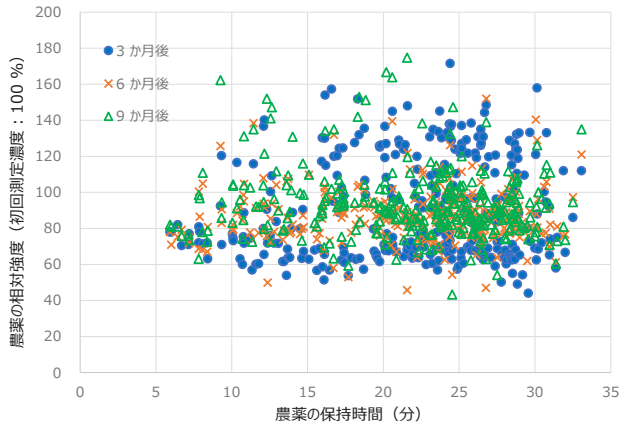


図 6. 全期間における各農産物の相対強度

### ・マトリクス効果

作物中の測定においては作物由来のマトリクス効果により農産物強度は変動します。そこで 3 か月毎の測定時に作物を購入し同一処理を行い、マトリクス効果の変動を確認しました。結果は図 7 に示しました。作物によりマトリクス効果の変動は異なり、ミカンが最も変動が大きい結果でした。ミカンは果皮に多量のノビレチンで代表される多くのポリメトキシフラボンを含み、これら化合物がイオン化阻害の原因となり、その含有量が季節や産地により変化が大きいと考えられます。全測定のマトリクス効果は 60~160 % であり、変動は相対標準偏差で 20 % 以内でした。

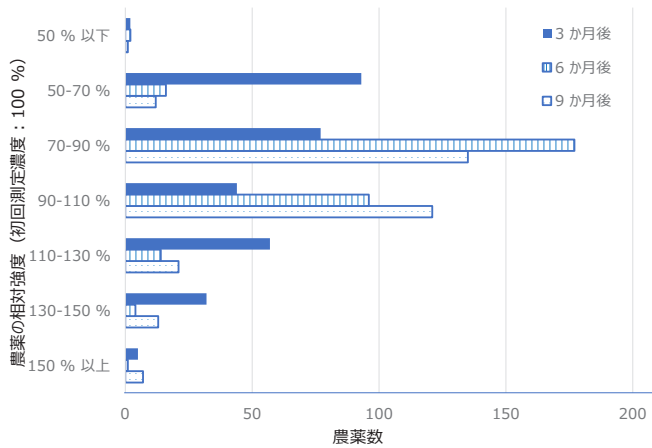


図 7. 各農産物の相対強度分布

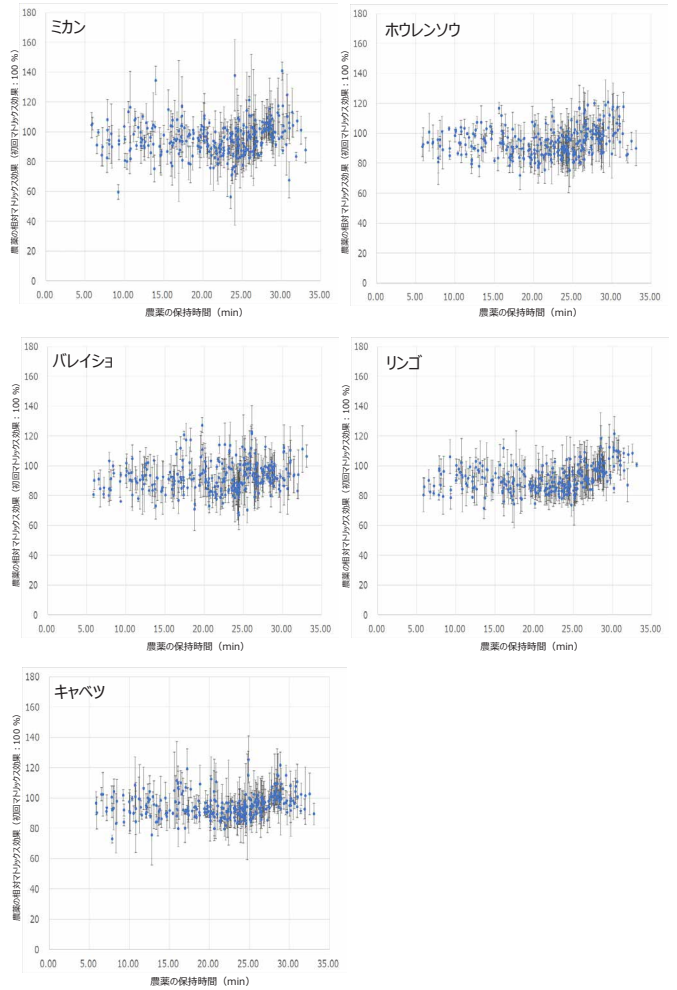


図 8. 各農産物の相対マトリクス効果

### まとめ

トリプル四重極型質量分析計を用いた LC-MS/MS による作物中スクリーニング分析法の評価を行いました。試料前処理には QuEChERS 法を用いることで簡便な前処理で一部酸性農産物を除いて回収率も良好で、顕著なマトリクス効果も認められませんでした。測定の経時的変動を評価した結果、保持時間は同一の装置およびカラムを使用することで±0.8 分以内でした。また、強度の変動は 40 % ~ 180 % でしたが、50 % 以下および 150 % 以上の農産物数は 10 % 以内でした。5 種類の作物 (ミカン, ホウレンソウ, バレイショ, リンゴ, キャベツ) によるマトリクス効果は 60~160 % で、変動は相対標準偏差で 20 % 以内でした。

以上のことから QuEChERS と LC-MS/MS 法を用いたスクリーニング手法は有効であると考えられます。

ホームページ

**[www.agilent.com/chem/jp](http://www.agilent.com/chem/jp)**

カスタムコンタクトセンター

**0120-477-111**

**[email\\_japan@agilent.com](mailto:email_japan@agilent.com)**

本製品は一般的な実験用途での使用を想定しており、  
医薬品医療機器等法に基づく登録を行っていません。  
本文書に記載の情報、説明、製品仕様等は予告なしに  
変更されることがあります。

DE82955846

アジレント・テクノロジー株式会社  
© Agilent Technologies, Inc. 2023  
Printed in Japan, May 31, 2023  
5994-6221JAJP

