

国内産野菜・果実類中の残留農薬実態調査（平成28年度）

上條 恭子^a, 大塚 健治^a, 富澤 早苗^a, 増渕 珠子^a, 八巻 ゆみこ^a, 相澤 正樹^{b,c}, 吉川 聡一^a,
長谷川 恵美^a, 中川 由紀子^a, 須藤 将太^b, 小鍛治 好恵^a, 橋本 常生^a

平成28年4月から平成29年3月に東京都内に流通していた国内産農産物22種80作物について残留農薬実態調査を行った。その結果17種50作物（検出率63%）から殺虫剤及び殺菌剤合わせて39種類の農薬（アセフェート、アセタミプリド等）が痕跡（0.01 ppm未満）～0.62 ppm検出された。検出された農薬の内訳は、有機リン系農薬4種類、有機塩素系農薬4種類、カルバメート系農薬3種類、ピレスロイド系農薬6種類、含窒素系及びその他の農薬22種類であった。食品衛生法の残留農薬基準値及び一律基準値を超えたものは無かった。

キーワード：残留農薬, 国内産農産物, 野菜, 果実, 殺虫剤, 殺菌剤, 残留基準値, 一律基準値

はじめに

国内の食市場は消費者の高齢化や人口の減少により縮小が見込まれているが、国はこれに対し、人口の増加や経済成長等が見込まれる海外の食市場の獲得をめざしている¹⁾。特に、2020年に開催予定の東京オリンピック・パラリンピックは海外に日本の食材や食文化の魅力を発信する絶好の機会としてとらえられており、日本産品に対する世界の信頼の確立をめざしている。

また、農林水産省が行った国民の意識調査によると、調査対象者の半数以上が、食品を購入する際に重視することとして「国内産であること」を挙げており²⁾、国内産食品に対する国民の信頼性の高さがうかがわれる。その信頼性を維持するためにも、市場に流通する食品の安全を確保していくことは重要である。

著者らは都内市場に流通する国内産野菜・果実類の残留農薬を検査し、実態調査を継続的に行ってきた³⁾。本稿では平成28年度都内に流通していた国内産野菜・果実の調査結果について報告する。

実験方法

1. 試料

平成28年4月から平成29年3月に都内で販売されていた国内産農産物の野菜・果実、22種80作物を検査した（Table 1）。

なお、果実において、ぶどうは残留農薬基準値への適否判断の対象となる部位である全果を検査した。それ以外の果実については、より広範囲に残留農薬実態を把握することを目的として、適否判断の対象にならない作物部位（りんご、なしの果肉や、キウイ、みかん、もも、すいかの全果）も調査対象として、全果と果肉の両方を検査した。

Table 1. List of Investigated Crops

Crop	No. of Tested
Vegetable	
Asparagus	1
Broccoli	1
Cabbage	12
Carrot	5
Chinese cabbage	1
Cucumber	10
Eggplant	4
Japanese radish[DAIKON] (root)	8
Lotus root [RENKON]	2
Potato	4
Spinach [HORENSOU]	5
Sweet pepper [PIIMAN]	3 ¹⁾
Sweet potato	3
Tomato	7
Welsh onion [NEGI]	1
Subtotal	67
Fruit	
Apple	2
Grape	1
Japanese pear	4
Kiwifruit	1
Mandarin orange [MIKAN]	3
Peach	1
Watermelon	1
Subtotal	13
Total	80

1) includes Specially Grown Agricultural Product

^a 東京都健康安全研究センター食品化学部残留物質研究科
169-0073 東京都新宿区百人町3-24-1

^b 当時：東京都健康安全研究センター食品化学部残留物質研究科

^c 現所属：東京都環境局環境改善部化学物質対策課
163-8001 東京都新宿区西新宿2-8-1

Table 2. List of Surveyed Pesticides¹⁾

Organophosphorus pesticides (92)²⁾	
[Insecticide]	acephate, azinphos-ethyl, azinphos-methyl, bromophos, bromophos-ethyl, cadusafos, chlorfenvinphos (CVP- <i>E</i> and - <i>Z</i>), chlorpyrifos, chlorpyrifos-oxon, chlorpyrifos-methyl, cyanofenphos (CYP), cyanophos (CYAP), demeton- <i>O</i> , demeton- <i>S</i> , demeton- <i>S</i> -methyl, demeton- <i>S</i> -methyl sulfone, dialifos (dialifor), diazinon, dichlofenthion (ECP), dichlorvos (DDVP), dimethoate, dimethylvinphos (- <i>E</i> and - <i>Z</i>), dioxabenzofos (salithion), dioxathion, disulfoton (ethylthiodemeton), disulfoton-sulfone, disulfoton-sulfoxide, EPBP, EPN, EPN-oxon, ethion, ethoprophos (mocap), etrimfos, fenamiphos, fenchlorphos, fenitrothion (MEP), fenthion (MPP), fenthion-oxon sulfone (MPP-oxon sulfone), fenthion-oxon sulfoxide (MPP-oxon sulfoxide), fenthion-sulfone (MPP-sulfone), fenthion-sulfoxide (MPP-sulfoxide), fonofos, formothion, fosthiazate, heptenophos, isazofos, isocarbofos, isofenphos, isoxathion, leptophos, malafoxon, malathion, mecarbam, methacrifos, methamidophos, methidathion (DMTP), mevinphos (phosdrin), monocrotophos, naled (BRP), omethoate, oxydeprofos (ESP), oxydeprofos-sulfone (ESP-sulfone), parathion, parathion-methyl, phenthoate (PAP), phorate, phosfolan, phosalone, phosphamidon, phosmet (PMP), pirimiphos-methyl, profenofos, propaphos, propaphos-sulfone, prothiofos, prothiofos-oxon, pyraclofos, pyridaphenthion, quinalphos, sulfotep, terbufos, tetrachlorvinphos (CVMP), thiometon, triazophos, trichlorfon (DEP), vamidothion, vamidothion-sulfone
[Fungicide]	edifenphos (EDDP), iprobenfos (IBP), tolclofos-methyl
[Herbicide]	butamifos, piperophos
Organochlorine pesticides (39)	
[Insecticide]	aldrin, BHC (HCH) (α -, β -, γ - and δ -), chlordane (<i>cis</i> - and <i>trans</i> -), chlorfenapyr, chlorfenson, chloropropylate, DDT (<i>p,p'</i> -DDD, <i>p,p'</i> -DDE and <i>o,p'</i> -, <i>p,p'</i> -DDT), <i>o,p'</i> -DDD, dicofol, dieldrin, endosulfan (-I, -II), endosulfan sulfate, endrin, fipronil, heptachlor, heptachlor-epoxide, methoxychlor, tetradifon
[Fungicide]	captafol, captan, chloroneb, chlorothalonil (TPN), dichlofluanid, dicloran (CNA), folpet, iprodione, iprodione metabolite, phthalide, procymidone, quintozone (PCNB), tecnazene, vinclozolin
[Herbicide]	bifenox, chlormethoxynil (chlomethoxyfen), chlornitrofen (CNP), chlorthal-dimethyl, clodinafop-propargyl, diclofop-methyl
[Bactericide]	nitrapyrin
Carbamate pesticides (26)	
[Insecticide]	aldicarb, aldoxycarb (aldicarb sulfone), aminocarb, bendiocarb, carbaryl (NAC), carbofuran, fenobucarb (BPMC), fenothiocarb, fenoxycarb, indoxacarb, isoprocarb (MIPC), methiocarb, methomyl, methoxyfenozide, metolcarb (MTMC), oxamyl, pirimicarb, propoxur (PHC), thiodicarb, XMC, xylylcarb (MPMC)
[Fungicide]	diethofencarb
[Herbicide]	chlorpropham (CIPC), esprocarb, thiobencarb, tri-allate
Pyrethroid pesticides (16)	
[Insecticide]	acrinathrin, allethrin, bifenthrin, cyfluthrin, cyhalothrin, cypermethrin, deltamethrin, fenpropathrin, fenvalerate, flucythrinate, fluvalinate, halfenprox, permethrin, silafluofen, tefluthrin, tralomethrin
Organonitrogen and Other pesticides (123)	
[Insecticide]	acetamiprid, bromopropylate, buprofezin, clothianidin, dinotefuran, etoxazole, flonicamid, fluacrypyrim, hexythiazox, imidacloprid, nitenpyram, nitenpyram metabolite (CPF), pyridaben, pyridalyl, pyrimidifen, pyriproxyfen, tebufenozide, tebufenpyrad, thiacloprid, thiacloprid amide, thiamethoxam
[Fungicide]	azaconazole, azoxystrobin, benalaxyl, bitertanol, boscalid, cyproconazole, cyprodinil, diclobutrazol, difenoconazole, diniconazole, epoxiconazole, fenamidone, fenarimol, fenbuconazole, fenoxanil, fluazinam, fludioxonil, flusilazole, flutolanil, flutriafol, hexaconazole, imazalil, isoprothiolane, kresoxim-methyl, mepronil, metalaxyl, myclobutanil, nitrothal-isopropyl, <i>o</i> -phenylphenol (OPP), oxadixyl, penconazole, penthiopyrad, prochloraz, prochloraz metabolite (2,4,6-trichlorophenol), propiconazole, pyraclostrobin, pyrifenoxy, pyrimethanil, quinoxifen, tebuconazole, tetraconazole, thiabendazole (TBZ), thifluzamide, tolylfluanid, triadimefon, triadimenol, tricyclazole, trifloxystrobin, triflumizole, triflumizole metabolite
[Herbicide]	acetochlor, alachlor, atrazine, benfluralin, benoxacor, bromacil, bromobutide, butachlor, butafenacil, cafenstrole, carfentrazone-ethyl, clomeprop, cloquintocet-mexyl, cyanazine, cyhalofop-butyl, dichlobenil, dichlobenil metabolite (2,6-dichlorobenzamide), diflufenican, dimethenamid, dithiopyr, ethalfluralin, flamprop-methyl, flumiclorac-pentyl, flumioxazin, lactofen, mefenacet, mefenpyr diethyl, metolachlor, metribuzin, naproanilide, norflurazon, oxadiazon, oxyfluorfen, pendimethalin, picolinafen, pretilachlor, prometryn, propachlor, propanil, propazine, propyzamide, pyraflufen-ethyl, quinoalamine, simazine, terbacil, terbuthylazine, thenylchlor, thiazopyr, trifluralin
[Plant growth regulator]	dimethipin, paclobutrazol
[Insecticide synergist]	piperonyl butoxide
Total 296 kinds	

1) Includes metabolites, 2) Values in parentheses are indicated the number of pesticide

2. 調査対象農薬

有機リン系, 有機塩素系, カルバメート系, ピレスロイド系, 含窒素系及びその他の農薬, さらにこれらの代謝物, 計296種類 (異性体を含む) を対象とした (Table 2).

3. 装置

1) ガスクロマトグラフ

(株) 島津製作所製 GC-2010 (検出器: FPD) 及び Agilent社製 7890 (検出器: NPD, ECD).

2) ガスクロマトグラフ質量分析計

Agilent社製 7890A/5975C及び日本電子 (株) 社製 Accu TOF GCv. (株) 島津製作所製 GCMS-QP2010Plus.

3) 液体クロマトグラフ質量分析計

Waters社製 Xevo TQD System, SCIEX社製 5500Q TRAP System, 4000Q TRAP System及びTriple Quad 5500 System.

4. 分析方法

厚生労働省通知試験法⁴⁾, 農産物中残留農薬の迅速試験法⁵⁾等を用いた. 定量限界は0.01 ppmで, 定量限界未満で農薬の存在を確認できたものを痕跡とした.

結果及び考察

検査した国内産農産物22種80作物の中で, 17種50作物 (検出率: 63%, 以下同様) から39種類の農薬が痕跡~0.62 ppm検出された. 食品衛生法の残留基準値及び一律基準値 (0.01 ppm) を超えたものはなかった.

1. 野菜中の残留農薬

国内産野菜15種67作物のうち, 農薬が検出された作物についての調査結果をTable 3に示した.

11種38作物から殺虫剤14種類 (アセタミプリド, アセフェート, イミダクロプリド等), 殺菌剤11種類 (アゾキシストロビン, ボスカリド, キャプタン等), 合わせて25種類の農薬が痕跡~0.60 ppm検出された. 検出率は57%であり平成26年度以来ほぼ同じ数値で推移している. 残留濃度は基準値の1/4以下であった.

キャベツは12作物中6作物 (50%) から2種類の殺虫剤 (ジノテフラン, チアメトキサム) が痕跡程度及び1種類の殺菌剤 (プロシミドン) が痕跡~0.03 ppm検出された. プロシミドンは農薬が検出した6作物すべてから検出された.

はくさい1作物からは2種類の殺虫剤 (フロニカミド, イミダクロプリド) が痕跡~0.04 ppm検出された.

きゅうりは10作物中10作物 (100%) から6種類の殺虫剤 (アセタミプリド, ブプロフェジン, クロルフェナピル, ジノテフラン, ニテンピラム, ペルメトリン) が痕跡~0.31 ppm及び8種類の殺菌剤 (アゾキシストロビン, ボスカリド, キャプタン, ジェトフェンカルブ, イプロジオン, メタラキシル, プロシミドン, トリフルミゾール) が痕跡~0.60 ppm検出された. 前年度に続き, 今年度も1つの作物に複数の農薬が残留する傾向が見られ, 最多で6種類の

農薬が同時に検出された.

なすは4作物中3作物 (75%) から4種類の殺虫剤 (クロチアニジン, ジノテフラン, イミダクロプリド, テブフェンピラド) が痕跡~0.04 ppm検出された.

だいこんは1作物から殺菌剤 (ボスカリド) が痕跡程度検出された. ボスカリドはだいこんの適用農薬として登録されていない⁶⁾. 今回の検出量のごくわずかであることから, 同時に栽培されていた他作物からのドリフトと考えられた. しかし, 実際に農薬として使用された可能性もあるので今後も残留実態を注視していきたい.

ばれいしょからは4作物中2作物 (50%) から2種類の殺虫剤 (アセフェート, イミダクロプリド) がいずれも痕跡程度検出された.

ほうれんそうは5作物中5作物 (100%) から4種類の殺虫剤 (クロチアニジン, ジノテフラン, イミダクロプリド, テフルトリン) が0.01~0.13 ppm検出された. 農薬が検出された5作物すべてからネオニコチノイド系農薬が検出され, このうち4作物からはイミダクロプリドが検出された.

ピーマンは3作物中3作物から3種類の殺虫剤 (アセタミプリド, ニテンピラム, チアメトキサム) が痕跡~0.24 ppm及び3種類の殺菌剤 (ボスカリド, プロシミドン, トリフルミゾール) が痕跡~0.14 ppm検出された. このうち1作物から4種類の農薬が同時に検出された.

さつまいもは3作物中1作物から有機リン系殺虫剤のクロルピリホスが痕跡程度検出された. 我々の過去の調査においても⁷⁻⁹⁾, クロルピリホスはさつまいもから頻繁に検出されている. クロルピリホスは土壌吸着性が高く¹⁰⁾, 作物が生育中長く土と接触するため, 作物の皮に低濃度ではあるが, 残留していたのではないかと考えられた.

トマトは7作物中5作物 (71%) から4種類の殺虫剤 (クロルフェナピル, ジノテフラン, フロニカミド, ニテンピラム) が痕跡~0.11 ppm, 7種類の殺菌剤 (アゾキシストロビン, ボスカリド, ジェトフェンカルブ, ジフェノコナゾール, ペンチオピラド, ピラクロストロビン, トリフルミゾール) が痕跡~0.08 ppm検出された. 農薬が検出された5作物すべてから同時に複数の農薬が検出された. このうち, 2つの作物から含窒素系殺菌剤のペンチオピラドが昨年度に引き続き検出された. ペンチオピラドは2008年に国内で登録を取得した新しい殺菌剤であり, 既存の薬剤に耐性のある菌に対しても効果が高いとされている¹¹⁾. このため, 今後も使用が拡大する可能性があり, 引き続き調査を行っていく.

2. 果実中の残留農薬

国内産果実類7種13作物のうち, 農薬が検出された作物についての調査結果をTable 4に示した.

6種12作物から殺虫剤17種類 (アセタミプリド, アクリナトリン, ビフェントリン等), 殺菌剤8種類 (ボスカリド, キャプタン, フェンブコナゾール等), 合わせて25種類が痕跡~0.62 ppm検出された. 検出率は92%であり昨年度の

Table 3. Pesticide Residue Detected in Domestic Vegetables

Crops	No. of Samples	No. of Positive	Sample	Part	Pesticide (ppm)
Cabbage	12	6	A	(W) ¹⁾	Procymidone 0.01(2) ²⁾ , Thiamethoxam Tr ³⁾ (5)
			B	(W)	Dinotefuran Tr(2), Procymidone 0.02(2)
			C	(W)	Procymidone Tr(2), Thiamethoxam Tr(5)
			D	(W)	Procymidone Tr(2)
			E	(W)	Procymidone Tr(2)
			F	(W)	Procymidone 0.03(2)
Chinese cabbage	1	1	A	(W)	Fonicamid 0.04(2), Imidacloprid Tr(0.5)
Cucumber	10	10	A	(W)	Buprofezine 0.03(1), Procymidone Tr(5)
			B	(W)	Acetamiprid Tr(2)
			C	(W)	Dinotefuran 0.03(2), Metalaxyl Tr(1)
			D	(W)	Iprodione 0.01(5.0)
			E	(W)	Azoxystrobin 0.04(1)
			F	(W)	Azoxystrobin Tr(1), Dinotefuran 0.02(2), Metalaxyl Tr(1), Triflumizole 0.06(0.7)
			G	(W)	Boscalid 0.07(5), Chlorfenapyr Tr(0.5), Dinotefuran Tr(2), Metalaxyl 0.02(1), Procymidone 0.04(5)
			H	(W)	Chlorfenapyr 0.02(0.5), Dinotefuran 0.03(2)
			I	(W)	Chlorfenapyr 0.03(0.5), Diethofencarb Tr(5), Procymidone 0.24(5)
			J	(W)	Captan 0.19(5.0), Dinotefuran 0.31(2), Iprodione 0.60(5.0), Nitenpyram 0.09(5), Permethrin 0.01(0.5), Procymidone 0.07(5)
Eggplant	4	3	A	(W)	Clothianidin 0.04(1)
			B	(W)	Dinotefuran 0.04(2), Tebufenpyrad Tr(0.5)
			C	(W)	Imidacloprid Tr(2)
Japanese radish (root)	8	1	A	(W)	Boscalid Tr(2)
Potato	4	2	A	(W)	Imidacloprid Tr(0.5)
			B	(W)	Acephate Tr(1.0)
Spinach	5	5	A	(W)	Dinotefuran 0.05(15), Tefluthrin 0.01(0.5)
			B	(W)	Imidacloprid 0.02(15)
			C	(W)	Imidacloprid 0.13(15)
			D	(W)	Clothianidin 0.07(40), Dinotefuran 0.04(15), Imidacloprid 0.03(15)
			E	(W)	Imidacloprid 0.01(15)
Sweet pepper	3	3	A	(W)	Thiamethoxam Tr(1)
			B	(W)	Acetamiprid 0.06(1)
			C	(W)	Boscalid Tr(10), Nitenpyram 0.24(1), Procymidone 0.14(5), Triflumizole 0.05(3)
Sweet potato	3	1	A	(W)	Chlorpyrifos Tr(0.1)
Tomato	7	5	A	(W)	Boscalid 0.02(5), Dinotefuran 0.11(2), Nitenpyram 0.01(5), Triflumizole Tr(2)
			B	(W)	Boscalid 0.08(5), Fonicamid 0.01(2),
			C	(W)	Difenoconazole Tr(0.6), Dinotefuran Tr(2), Triflumizole Tr(2)
			D	(W)	Azoxystrobin Tr(3), Boscalid 0.04(5), Chlorfenapyr Tr(1), Diethofencarb 0.02(5), Dinotefuran 0.04(2), Penthiopyrad 0.02(3), Pyraclostrobin Tr(0.5)
			E	(W)	Nitenpyram 0.01(5), Penthiopyrad 0.02(3)
Welsh onion	1	1	A	(W)	Nitenpyram 0.26(5)

1) Whole or unpeeled, 2) Values in parentheses indicate the Maximum Residue Limit (MRL) for pesticides in foods as of March, 2017,

3) Tr : below the quantitation limit (0.01 ppm)

調査とほぼ同じであった。検査対象部位及び可食部における残留濃度は1/12以下であった。

りんご2作物中2作物から3種類の殺虫剤（ビフェントリン、ジノテフラン、チアクロプリド）が痕跡～0.06 ppm及び5種類の殺菌剤（ボスカリド、キャプタン、クレソキシムメチル、ピラクロストロビン、トリフロキシストロビン）が痕跡～0.04 ppm検出された。いずれの作物からも複数の農薬が検出された。ボスカリドおよびチアクロプリドが果肉からも検出された。ボスカリドは痕跡程度の検出であったが、浸透移行性の高いネオニコチノイド系農薬のチアク

ロプリドは全果とほぼ同程度の検出量であった。親油性のボスカリドは果皮にワックス層のある全果と比べて1/6程度の検出濃度であった。

ぶどう1作物から2種類の殺虫剤（クロルフェナピル、イミダクロプリド）が痕跡～0.04 ppm及び2種類の殺菌剤（フェンブコナゾール、テブコナゾール）が痕跡～0.04 ppm検出された。昨年度に引き続き今年度も農薬の複数残留が確認された。ぶどうは皮ごと喫食することもあるので今後も継続して残留実態を調査していきたい。

日本なし4作物中4作物（100%）から7種類の殺虫剤（ア

Table 4. Pesticide Residue Detected in Domestic Fruits

Crops	No. of Samples	No. of Positive	Sample	Part	Pesticide (ppm)
Apple	2	2	A	(W) ¹⁾	Bifenthrin 0.02(1) ²⁾ , Boscalid 0.04(2), Kresoxim-methyl Tr ³⁾ (5), Pyraclostrobin Tr(1), Thiachloprid 0.06(2)
				(F) ^{4,5)}	Boscalid Tr(2), Thiachloprid 0.05(2)
Grape	1	1	A	(W)	Captan 0.02(5.0), Dinotefuran Tr(2), Kresoxim-methyl Tr(5), Trifloxystrobin Tr(3)
				(W)	Chlorfenapyr Tr(5), Fenbuconazole 0.04(3), Imidacloprid 0.04(3), Tebuconazole 0.02(10)
Japanese pear	4	4	A	(W)	Boscalid Tr(3), Dinotefuran 0.02(1), Fenbuconazole Tr(0.7), Kresoxim-methyl 0.03(5), Methomyl 0.02(3), Silafluofen Tr(1), Thiodicarb Tr(3)
				(F) ⁵⁾	Dinotefuran 0.02(1), Methomyl 0.01(3)
				(W)	Acetamiprid 0.02(2), Boscalid Tr(3), Kresoxim-methyl Tr(5)
				(F) ⁵⁾	Acetamiprid 0.02(2)
Kiwifruit	1	1	A	(W)	Boscalid 0.07(3), Fenpropathrin 0.01(5), Permethrin 0.04(2.0), Pyraclostrobin 0.04(2)
				(W)	Acetamiprid Tr(2), Dinotefuran 0.08(1), Kresoxim-methyl Tr(5)
				(F) ⁵⁾	Acetamiprid Tr(2), Dinotefuran 0.05(1)
				(F) ⁵⁾	Acetamiprid 0.02(2)
Mandarin orange	3	3	A	(W) ⁵⁾	Iprodione 0.62(5.0) ⁶⁾ , DMTP 0.08(0.2) ⁶⁾
				(W) ⁵⁾	Kresoxim-methyl 0.02(2) ⁶⁾ , DMTP 0.41(5) ⁶⁾ , PAP 0.25(0.1) ⁶⁾ , Pyridaben Tr(0.2) ⁶⁾
Peach	1	1	A	(W) ⁵⁾	Bifenthrin 0.02(0.1) ⁶⁾ , DMTP 0.08(5) ⁶⁾
				(W) ⁵⁾	DMTP 0.27(5) ⁶⁾ , Silafluofen 0.04(0.2) ⁶⁾
				(F)	Acrinathrin 0.03(0.2) ⁶⁾ , Buprofezin Tr(1) ⁶⁾ , Chlorpyrifos 0.04(1.0) ⁶⁾ , Tebuconazole 0.12(1), Thiachloprid Tr(1) ⁶⁾
Peach	1	1	A	(F)	Tebuconazole Tr(1)

1) Whole or unpeeled, 2) Values in parentheses indicate the Maximum Residue Limit (MRL) for pesticides in foods as of March, 2017, 3) Tr : below the quantitation limit (0.01 ppm), 4) Flesh, 5) MRL or Uniform Limit is not applied to this part, 6) the MRL for flesh

セタミプリド, ジノテフラン, フェンプロバトリン, メソミル, ペルメトリン, シラフルオフエン, チオジカルブ) が痕跡~0.08 ppm及び4種類の殺菌剤 (ボスカリド, フェンブコナゾール, クレソキシムメチル, ピラクロストロビン) が痕跡~0.07 ppm検出された。また, すべての作物において1作物から複数の農薬の残留が確認され, 最多で1作物から7農薬が検出された。果肉からはネオニコチノイド系農薬であるアセタミプリド, ジノテフラン及びカルバメート系農薬のメソミルが検出された。いずれの農薬も全果, 果肉とも同程度の濃度が検出され, 浸透移行性がみられた。日本なしは果皮が薄いため, 果肉にも移行しやすかったと推察された。検査した作物の中にはメソミルとチオジカルブが同時に検出されたものもあった。日本なしはメソミルの適用外作物⁶⁾である。しかし, チオジカルブは適用作物として使用可能であるため, 農薬として使用されたチオジカルブが分解してメソミルが生じた可能性が考えられた。

一方, 果肉からはチオジカルブは検出されず, メソミルのみが検出された。これはメソミルは $\log Pow=0.09^{10)}$ に対し, チオジカルブは $\log Pow=1.62^{10)}$ と, チオジカルブの方が水溶性が低いため, 果肉には移行しにくかったと推察された。

キウイフルーツの全果1作物から1種類の殺虫剤 (メチダチオン (DMTP)) が0.08 ppm及び1種類の殺菌剤 (イプロジオン) が0.62 ppm検出された。果肉からはいずれの農薬

も検出されなかった。

みかんは3作物から5種類の殺虫剤 (ビフェントリン, DMTP, フェントエート, ピリダベン, シラフルオフエン) が痕跡~0.41 ppm及び1種類の殺菌剤 (クレソキシムメチル) が0.02 ppm検出され, そのうちDMTPは3作物すべてから検出された。果肉からはいずれの農薬も検出されなかった。これは, 検出された農薬は $\log Pow = 2.2\sim 8.2^{10)}$ といずれも親油性が強く, 果皮のワックス層や精油層に溶け込んでいたため, 全果のみ検出され, 果肉部分からは検出しなかったと考えられた。

もも1作物から4種類の殺虫剤 (アクリナトリン, プロフェジン, クロルピリホス, チアクロプリド) が痕跡~0.04 ppm, 1種類の殺菌剤 (テブコナゾール) が痕跡~0.12 ppm検出された。このうちテブコナゾールは果肉からも痕跡程度検出された。

3. 検出農薬の動向

近年, 国内産野菜・果実において, 有機リン系殺虫剤や有機塩素系殺虫剤の検出が減少し, ネオニコチノイド系殺虫剤の検出が増加してきており, その中でもジノテフランの検出頻度が高い傾向にあることを報告してきた³⁾。本年度の調査においても, 調査した80作物中15作物からジノテフランが検出している。殺虫剤が検出した44作物のうち,

ネオニコチノイド系殺虫剤は80%検出し、その中でもジノテフランは62%と検出率が最も高かった。次に検出率の高かったイミダクロプリドの18%と比べてもジノテフランが多く使用されていることがうかがえた。我々の調査では対象作物の検査数や種類が毎年度同一ではないため調査結果を単純に比較することは困難だが、イミダクロプリドが最も多く検出されている本年度の輸入農産物の調査¹²⁾と異なり、国内産農産物では殺虫剤としてジノテフランの使用が主流になってきていることが推察された。ジノテフランは人畜毒性が低く、光、植物体中及び土壌中において容易に代謝される¹³⁾。また、他のネオニコチノイド系農薬と同等の殺虫性能を有しながら、他のネオニコチノイド系農薬とは異なる物性及び作用機作を持っており¹⁴⁾、既存の農薬に対する抵抗性を獲得した病害虫を駆除するために今後も使用の増加が予想される。

プロシミドンが本年度の調査では農薬が検出したキャベツすべてから検出された。プロシミドンはキャベツの重要病害である菌核病および黒すす病の防除効果や病勢抑制効果が高い^{15,16)}。今回プロシミドンが検出された作物はすべて同一産地のものであり、これらの病害の防除のために使用されたと考えられた。これらの病原菌は土壌に残り次作以降も感染するおそれがあるので、プロシミドン等の殺菌剤を継続して使用する可能性がある。また、他の生産地域でも病害虫の発生状況によって、今後特定の農薬が多用される可能性がある。そこで、これからも農薬の使用状況に注視して調査を継続していく。

ある作物では1つの作物から複数の農薬が残留する傾向が見られた。野菜では最多で6種類の農薬が同時に検出された。複数の農薬の残留が多かったきゅうり及びピーマンについて検査作物の収穫時期を調査したところ、夏までに収穫された作物では1作物から1~2種類の農薬が検出された程度だったが、秋・冬に収穫された作物では1作物から2~7種類の農薬が同時に検出されていた。このように作物を収穫した季節によって農薬の検出率に違いがみられたのは、気候や栽培方法など作物の生育環境の影響によるものと推察された。夏に収穫される作物は主に露地栽培によるものが多いが、秋冬に収穫される作物はビニールハウスによるハウス栽培が主だと推察される。同じく農薬の複数残留がみられたトマトは、雨に濡れると実割れや病害菌の伝播がおこる¹⁷⁾ため雨よけが必要であり、年間を通してハウス栽培を行っている地域もある^{18,19)}。ハウス栽培はハウス内が適温に保たれるうえに、空気が循環しにくく、病害虫が発生しやすい²⁰⁾。このため、農薬も多く使用され複数の農薬が作物に残留した可能性が考えられた。果実ではすいかを除く全ての作物から複数農薬の残留がみられ、最多で7種類の農薬が同時に検出された。果実は見た目と味により商品価値が左右されるため病害は深刻に受け止められる²¹⁾。そのため、多種類の農薬が併用され、病害虫の予防及び病勢抑制に使用されたと考えられた。

残留農薬の検出状況もこれらの要因の影響を受けると予

想されるため、次年度以降も継続的な調査を行うことで、農薬の残留実態の動向を把握し、検査態勢の強化に生かしたい。

ま と め

平成28年4月から平成29年3月に東京都内に流通していた国内産農産物22種80作物について、有機リン系農薬、有機塩素系農薬、カルバメート系農薬、ピレスロイド系農薬、含窒素系農薬及びその他の農薬について残留実態調査を行った。

その結果17種50作物（検出率63%）から殺虫剤及び殺菌剤合わせて39種類の農薬（アセフェート、アセタミプリド等）が痕跡~0.62 ppm検出された。検出された農薬の内訳は、有機リン系農薬4種類、有機塩素系農薬4種類、カルバメート系農薬3種類、ピレスロイド系農薬6種類、含窒素系及びその他の農薬22種類であった。

ネオニコチノイド系殺虫剤のジノテフランは、昨年度に引き続き調査対象作物からの検出頻度が最も高く（19%）、殺虫剤としての使用が主流になっていることが示唆された。

今回の調査で食品衛生法の残留農薬基準値及び一律基準値を超えたものは無かった。

本調査は東京都福祉保健局健康安全部食品監視課、当センター広域監視部食品監視第一課及び第二課と協力して行ったものである。

文 献

- 1) 農林水産省：平成28年度食料・農業・農村白書，2017。
- 2) 農林水産省：食育に関する意識調査報告書（平成29年3月）
<http://www.maff.go.jp/j/syokuiku/ishiki/H29PDF.html>
（2017年8月1日現在，なお本URLは変更または抹消の可能性がある）
- 3) 大塚健治，富澤早苗，増淵珠子，他：東京健安研七
年報，67, 223-229, 2016。
- 4) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長：食安発第
0124001号，食品に残留する農薬，飼料添加物又は動
物用医薬品の成分である物質の試験法（通知），2005。
- 5) 岩越景子，田村康宏，大塚健治，他：食衛誌，55，
254-260, 2014。
- 6) 日本植物防疫協会：農薬適用一覧表 2016年版，
2016，一般社団法人日本植物防疫協会，東京。
- 7) 富澤早苗，小林麻紀，大塚健治，他：東京健安研七
年報，60, 159-164, 2009。
- 8) 田村康宏，大塚健治，牛山慶子，他：東京健安研七
年報，64, 137-142, 2013。
- 9) 富澤早苗，大塚健治，田村康宏，他：東京健安研七
年報，66, 189-195, 2015。
- 10) 社団法人日本植物防疫協会：農薬ハンドブック，
2016年版，2016，社団法人日本植物防疫協会，東京。

- 11) 柳瀬勇次, 勝田裕之, 富谷完治, 他: 日本農薬学会誌, **38**, 120-129, 2013
- 12) 長谷川恵美, 大塚健治, 富澤早苗, 他: 食衛誌, **68**, 195-203, 2017.
- 13) 脇田健夫: 日本農薬学会誌, **30**, 133-138, 2005
- 14) 脇田健夫: 有機合成化学協会誌, **66**, 716-720, 2008
- 15) 窪田昌春, 柳澤幸雄, 我孫子和雄: 関西病虫研報, **44**, 1-5, 2002.
- 16) 岡山勇, 宇田川晃: 関東東山病害虫研究会年報, **25**, 43, 1978.
- 17) やまむファーム「トマトの雨よけハウス(トマトの屋根)で実割れ・疫病を防ぐ」
<https://ymmfarm.com/2667> (2017年8月1日現在, なお本 URL は変更または抹消の可能性がある)
- 18) 農業王国うつつのみや
<http://www.u-agrinet.jp/resourcelist/tomato> (2017年8月1日現在, なお本URLは変更または抹消の可能性がある)
- 19) オスミックファーム八街
<http://www.osmicfarm.co.jp/about.html> (2017年8月1日現在, なお本 URL は変更または抹消の可能性がある)
- 20) 名古屋生活クラブ2「ハウス病って知ってますか?」
<http://2.nagoyaseikatsuclub.com/?eid=256> (2017年8月1日現在, なお本 URL は変更または抹消の可能性がある)
- 21) 楽しく儲かる農業みつけた
<http://lmaibi.jp/r0907.html> (2017年8月1日現在, なお本 URL は変更または抹消の可能性がある)

**Survey of Pesticide Residues in Domestic Vegetables and Fruits
(April 2016–March 2017)**

Kyoko KAMIJO^a, Kenji OTSUKA^a, Sanae TOMIZAWA^a, Tamako MASUBUCHI^a, Yumiko YAMAKI^a,
Masaki AIZAWA^{b,c}, Souichi YOSHIKAWA^a, Emi HASEGAWA^a, Yukiko NAKAGAWA^a,
Shota SUTO^b, Yoshie KOKAJI^a, and Tsuneo HASHIMOTO^a

Pesticide residues were investigated in 80 samples of 22 species of domestic vegetables and fruits that were sold in the Tokyo market during fiscal year 2016. A total of 39 insecticides and fungicides (e.g., acephate and acetamiprid) were detected in 50 samples of 17 species of domestic crops (63% detection rate). The concentrations of these pesticides were between trace levels (<0.01 ppm) and 0.62 ppm. These detected pesticides included 4 organophosphorus, 4 organochlorines, 3 carbamates, 6 pyrethroids, and 22 other pesticides. No pesticide concentrations exceeded the uniform limit or the maximum residue limits (MRLs) specified by the Food Sanitation Law of Japan.

Keywords: pesticide residue, domestic crops, vegetable, fruit, insecticide, fungicide, maximum residue limit (MRL), uniform limit

^a Tokyo Metropolitan Institute of Public Health,
3-24-1, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073, Japan
^b Tokyo Metropolitan Institute of Public Health, at the time when this work was carried out
^c Present Address: Tokyo Metropolitan Government Bureau of Environment,
2-8-1, Nishishinjuku, Shinjuku-ku, Tokyo 113-8001, Japan