

国内産野菜・果実類中の残留農薬実態調査 (平成16年度*)

田村 康宏**, 高野 伊知郎**, 小林 麻紀**, 富澤 早苗**,
立石 恭也**, 酒井 奈穂子**, 上條 恭子**, 井部 明広**

Survey of Pesticide Residues in Domestic Vegetables and Fruits, Apr. 2004 - Mar. 2005*

Yasuhiro TAMURA**, Ichiro TAKANO**, Maki KOBAYASHI**, Sanae TOMIZAWA**,
Yukinari TATEISHI**, Naoko SAKAI**, Kyoko KAMIJO** and Akihiro IBE**

Pesticide residues in 66 samples of 19 species of domestic vegetables and fruits, obtained from the Tokyo market in fiscal year 2004, were investigated. Five kinds of pesticides were detected in 9 samples of 8 species of domestic vegetables (detection rate: 17.6%). Their concentrations were between trace (0.005 - 0.01 ppm) and 1.74 ppm. Fifteen kinds of pesticides were detected in 12 samples of 5 species of domestic fruits (detection rate: 80.0%). Their concentrations were between trace and 1.77 ppm. Residues of these pesticides were at the levels lower than Japanese MRLs.

Keywords : 残留農薬 pesticide residues, 国内産農産物 domestic crops, 野菜 vegetables, 果実 fruits, 殺虫剤 insecticides, 殺菌剤 fungicides, 有機農産物 organic agricultural products

はじめに

我が国で生産される生鮮野菜・果実類は、その栽培方法により農薬を適正に使用して栽培された「慣行栽培品」、平成16年4月に新しい表示ガイドラインにより施行された化学肥料及び化学合成農薬の使用量を慣行栽培品より50%以上減らした「特別栽培農産物」¹⁾及び有機JAS規格により認証された「有機農産物」²⁾に分類される。著者らは都内で市販されているこれら農産物について継続的に残留農薬を調査している。本年は各種作物について栽培方法の異なるサンプルをできるだけ収集し、栽培方法による農薬検出状況の違いについて実態把握を試みたので報告する。

実験方法

1. 試料

平成16年4月から平成17年3月に都内の小売店で購入した慣行栽培品19種23作物、特別栽培農産物18種24作物及び有機農産物15種19作物の計19種66作物を検査した。りんご及び桃については全果と果肉を、また、大根は根部と葉を分けて検査した(Table 1)。

2. 調査対象農薬

有機リン系、有機塩素系、カルバメート系、ピレスロイド系及び含窒素系農薬など計176農薬について調査した。

(Table 2).

Table 1. The List of Investigated Crops

Sample	Number of tested		
	I ¹⁾	II ²⁾	III ³⁾
Vegetables			
Asparagus	1	1	2
Cabbage	1	1	1
Chinese cabbage[HAKUSAI]	1	1	1
Cucumber[KYURI]	1	1	1
Egg plant[NASU]	1	1	1
Green pepper[SHISHITOU]	1	1	1
Japanese radish[DAIKON]	2	1	2
Komatuna	1	2	2
Lettuce	1	1	1
Mizuna	1	1	1
Perilla[OHBA]	1	1	1
Poteto	1	2	2
Sweet pepper[PIIMAN]	2	2	1
Tomato	1	1	1
Fruits			
Apple	1	2	
Cherry	1	1	1
Grape	2	2	
Peach	2		
Strawberry	1	2	

1) Ordinarily cultivated Agricultural Products

2) Specially Grown Agricultural Products

3) Organic Agricultural Products

* 平成15年度 東京健安研七年报, 55, 215-219, 2004

** 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

** Tokyo Metropolitan Institute of Public Health

3-24-1, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073 Japan

Table 2. The List of Surveyed Pesticides

Organophosphorus pesticides	
[Insecticide]	azinphos-ethyl, azinphos-methyl, bromophos, bromophos-ethyl, cadusafos, α,β -chlorfenvinphos(CVP-E,Z), chlorpyrifos, chlorpyrifos-oxon, chlorpyrifos-methyl, cyanofenphos(CYP), cyanophos(CYAP), demetone(O), demetone(S), demetone-S-methyl sulfone, dialifos(dialifol), diazinon, dichlofenthion(ECP), dichlorvos(DDVP), dimethoate, dimethylvinphos, dioxabenzofos(salithion), dioxathion, disulfoton-sulfon, EPBP, EPN, EPN-oxon, ethion, ethoprophos(mocap), ethylthiomethion(disulfoton), etrimfos, fenamiphos, fenitrothion(MEP), fenthion(MPP), fenthion-sulfon(MPP-sulfon), fonofos, formothion, fosthiazate, heptenophos, isazophos, isocarbophos, isofenphos, isoxathion, leptophos, malathion, mecarbam, methacrifos, methidathion(DMTP), mevinphos(phosdrin), monocrotophos, naled(BRP), oxydeprofos, parathion, parathion-methyl, phenthoate(PAP), phosalone, phosphamidon, phosmet(PMP), piperophos, pirimiphos-methyl, profenofos, propaphos, propaphos-sulfon, prothiofos, prothiofos-oxon, pyraclofos, pyridaphenthion, quinalphos, tetrachlorvinphos(CVMP), triazophos, trichlorfon(DEP), vamidothion
[Fungicide]	edifenphos(EDDP), iprobenfos(IBP), tolchlophos-methyl
[Herbicide]	butamifos(metacrephos)
Organochlorine pesticides	
[Insecticide]	aldrin, α -BHC, β -BHC, γ -BHC, δ -BHC, p,p' -DDT, p,p' -DDE, p,p' -DDD, o,p' -DDT, bromopropylate, chlomethoxyfen, chlorfenapyr, chlorobenzilate, chloropropylate, dichlofluanid, dicloran(CNA), dicofol, dieldrin, endrin, endosulfan-I, endosulfan-II, endosulfan sulfate, heptachlor, heptachlor epoxide, methoxychlor, tetradifon
[Fungicide]	iprodione, captan, captafol, quintozene(PCNB), chlorothalonil(TPN), vinclozolin, procymidone
[Herbicide]	chlornitrofen(CNP)
Carbamate pesticides	
[Insecticide]	aldicarb, aldicarb sulfone, aldicarb sulfoxide, bendiocarb, carbaryl(NAC), carbofuran, ethiofencarb, ethiofencarb sulfone, ethiofencarb sulfoxide, fenobucarb(BPMC), isoprocarb(MIPC), methomyl, metolcarb(MTMC), methiocarb, methiocarb sulfone, methiocarb sulfoxide, oxamyl, pirimicarb, propoxur(PHC), thiodicarb, XMC, xylylcarb
[Fungicide]	diethofencarb
[Herbicide]	esprocarb, chlorpropham(CIPC), thiobencarb
Pyrethroid pesticides, Organonitrogen pesticides&Other pesticides	
[Insecticide]	acrinathrin, bifenthrin, cyfluthrin, cyhalothrin, cypermethrin, dertamethrin, fenpropathrin, fenvalerate, flucythrinate, fluvalinate, halfenprox, permethrin, pyridaben, pyrimidifen, tebufenpyrad
[Fungicide]	azoxystrobin, bitertanol, cyproconazole, difenoconazole, fenarimol, flusilazole, flutolanil, hexaconazole, kresoxim-methyl, mepanipyrim, mepronil, metalaxyl, myclobutanil, nuarimol, penconazole, prochloraz, propiconazole, pyroquilon, tebuconazole, thifluzamide, tolylfluanid, triadimefon, triadimenol, triflumizole
[Herbicide]	mefenacet, metribuzin, oxadiazon, pendimethalin, pretilachlor, simazine, triflularin,
[Plant growth regulator]	pacrobutrazol, piperonyl butoxide
Total 176kinds	

3. 装置

- 1) ガスクロマトグラフ：(株)島津製作所製 GC-14B 及び GC-17A (検出器：FPD 及び FTD)，Agilent 社製 5890 (検出器：NPD) 及び 6890 (検出器：ECD)
- 2) 蛍光検出器付ポストカラム高速液体クロマトグラフシステム：(株)島津製作所製 カルバメート分析システム
- 3) ガスクロマトグラフ-質量分析計：Agilent 社製 6890/5973
- 4) 高速液体クロマトグラフ-質量分析計：Micromass 社製 Quattro-LC

4. 分析方法

厚生労働省告示及び通知試験法，環境省告示試験法，保持指標を用いた方法³⁾などを準用した。なお，検出限界は 0.005 ppm，定量限界は 0.01 ppm とした。

結果及び考察

国内産農産物 19 種 66 作物中 13 種 23 作物 (検出率：34.8%，以下同様) から 16 種の農薬が痕跡 (0.01 ppm 未満) ～1.77 ppm 検出された。検出量はいずれも低く残留基準値を超えるものはなかった。作物の分類別検出状況は次のとおりである。

1. 野菜中の残留農薬

国内産野菜 14 種 51 作物について調査した結果，8 種 9 作物 (17.6%) から 5 種類の農薬が痕跡～1.74 ppm 検出された。農薬が検出された試料についてまとめて，Table 3 に示した。アスパラガス，キャベツ，大根，小松菜，水菜及び馬鈴薯からはいずれの栽培方法からも農薬は検出されなかった。

1) 慣行栽培農産物 14 種 16 作物中 4 種 4 作物 (25.0%) から殺虫剤 (クロルフェナピル) 及び 2 種類の殺菌剤 (イプロジオン及びプロシミドン) の 3 種類が痕跡～1.74 ppm 検出され

Table 3. Residues of Pesticides in Vegetables

Sampl	No.	Pesticide residues (ppm)
(Ordinarily cultivated Agricultural Products)		
Cucumbe	1	Chlorfenapyr(Tr ¹⁾)
Egg plant	1	Iprodion(0.03)
Green pepper	1	Chlorfenapyr(0.03)
Sweet pepper	1	Iprodion(1.74), Procymidone(0.12)
(Specially Grown Agricultural Products)		
Chinese cabbage	1	Chlorfenapyr(0.01)
Perilla	1	Iprodion(Tr)
(Organic Agricultural Products)		
Chinese cabbage	1	Iprodione(Tr), Chlorothalonil(Tr)
Lettuce	1	Iprodione(1.73)
Tomato	1	piperonyl butoxide(0.04)

1)Tr:0.005 - 0.01 ppm

た。これらの農薬は過去の調査においても同種野菜からの検出例が報告されており⁴⁾，検出状況に大きな変化は見られなかった。

2) 特別栽培及び有機栽培農産物 14種35作物中4種5作物(14.2%)から殺虫剤(クロルフェナピル及びクロロタロニル)，殺菌剤(イプロジオン)及び植物成長調整剤(ピペロニルブトキシド)の4種類が痕跡~1.73 ppm 検出された。このうちイプロジオンが3作物からと最も多く検出された。中でも有機農産物のレタスからは1.73 ppm 検出され、残留基準値の約2/5ではあるが比較的高い残留値であった。有機農産物は化学肥料及び化学合成農薬の使用を避けることを基本としており、JAS規格により生産方法が細かく規定されている。にもかかわらず農薬が検出されるということは、規定に反して農薬を使用したか、あるいは周辺からの農薬の飛来等による農薬汚染を防止するための措置が不十分であった等の原因が考えられるが、この場合検出量から推察して、農薬を使用した可能性が高いと考えられた。クロルフェナピルなどが検出された白菜及び大葉は検出量はいずれも0.005~0.01 ppm と非常に低く、検出量から推察して周辺からの農薬飛来等が原因である可能性が高いと推察されるが、詳細な残留原因は不明である。トマトから検出されたピペロニルブトキシドはたばこの植物成長調整剤として登録されていたが、平成16年7月1日に登録が失効した農薬である。しかし、食品添加物として穀類に防虫剤としての使用が認められている。さらに、防虫剤の殺虫協力剤として用いられることもある⁵⁾。防虫剤は病害虫駆除がJAS規格で規定されている方法でできない場合等に使用が認められている農薬であるため、栽培時に防虫剤が使用され、この中にピペロニルブトキシドが混入していた可能性が考えられた。

2. 果実中の残留農薬

国内産果実5種15作物について調査した結果、5種12作物(80.0%)から15種類の農薬が痕跡~1.77 ppm 検出された。農薬が検出された試料についてまとめて、Table 4

に示した。なお、桃の特別栽培品及びサクランボ以外の有機栽培品は入手できなかった。

1) 慣行栽培農産物 5種7作物中5種6作物(85.7%)から7種類の殺虫剤(アクリナトリン、ビフェントリン、クロルピリホス、シハロトリン、フェンプロパトリン、ペルメトリン及びクロルフェナピル)及び5種類の殺菌剤(イプロジオン、プロシミドン、クレソキシムメチル、ジエトフェンカルブ及びトリフルミゾール)の12種類が痕跡~1.77 ppm 検出された。イチゴを除いたすべての作物から2種類以上の農薬を検出し、中でもリンゴからは5種類もの農薬を検出した。リンゴは他の作物に比べ多くの病害虫に侵されやすいので無農薬では栽培できず⁶⁾、多種多様な農薬を使わざるを得ないためだと考えられる。また、桃のような果皮に毛があるような作物は農薬が残留しやすく、さらに果皮が薄く柔らかいと果肉へ農薬が移行しやすいことが知られている⁷⁾。今回検査した桃も他の果実と比べ農薬の検出量が多く、プロシミドンにおいては全果における残留量の約7%と少量ではあるが、果肉への移行が見られた。

2) 特別栽培及び有機栽培農産物 4種8作物中4種6作物(75.0%)から6種類の殺虫剤(カルバリル、ビフェントリン、ペルメトリン、クロルフェナピル、フェンプロパトリン及びメソミル)及び4種類の殺菌剤(イプロジオン、プロシミドン、クレソキシムメチル及びトリフルミゾール)の10種類が痕跡~0.36 ppm 検出された。リンゴから検出されたカルバリルは、リンゴ果肉中への移行が高いという調査結果^{8) 9)}があり、今回調査したリンゴも全果と果肉中の残留量が同じで、これらの調査結果と同様な傾向が認められた。

ビフェントリン及びペルメトリンが検出された特別栽培品のさくらんぼには栽培時における農薬の使用状況が表示されていたが、表示されていた農薬は検出されずに、表示外の農薬が検出された。同様の事例がイプロジオンを検出した大葉でも見られ、原因として検出された農薬を使用しないで栽培されたが、農薬の飛来等他の原因による農薬汚染が考えられた。また、特別栽培農産物は有機農産物のよ

Table 4. Residues of Pesticides in Fruits

Sample	No.	Pesticide residues (ppm)
(Ordinarily cultivated Agricultural Products)		
Apple(whole)	1	Bifenthrin(Tr ¹⁾), Chlorpyrifos(0.01), Cyhalothrin(Tr), Fenpropathrin(0.03), Kresoxim-methyl(0.04)
Cherry	1	Bifenthrin(0.07), Iprodion(0.72), Permethrin(0.12), Procymidone(0.02)
Grape	1	Chlorfenapyr(Tr), Diethofencarb(0.02)
Peach(whole)	1	Kresoxim-methyl(0.22), Iprodione(Tr), Procymidone(1.77)
	2	Acrinathrin(0.01), Diethofencarb(0.53), Kresoxim-methyl(0.03)
Peach(flesh)	1	Procymidone(0.13)
Strawberry	1	Triflumizole(0.10)
(Specially Grown Agricultural Products)		
Apple(whole)	1	Carbaryl(0.16)
Apple(flesh)	1	Carbaryl(0.16)
Cherry	1	Bifenthrin(0.08), Permethrin(0.02)
Grape	1	Kresoxim-methyl(0.36)
	2	Chlorfenapyr(0.02)
Strawberry	1	Methomyl(0.04), Triflumizole(0.04)
(Organic Agricultural Products)		
Cherry	1	Bifenthrin(0.04), Fenpropathrin(0.01), Iprodione(Tr), Procymidone(Tr)

1) Tr:0.005 - 0.01 ppm

うに隣接地からの農薬飛散防止策が義務化されていないことから、このような事例が今後も見受けられることが考えられた。有機農産物のさくらんぼは転換期間中（JAS基準に基づく栽培期間が3年未満）のものであり、今後の推移を観察する必要がある。

3. 栽培方法の違いによる農薬検出状況

各栽培方法における農薬検出率を比較したところ、有機栽培品（検出率：21.0%，以下同様）が最も低く、次いで特別栽培品（29.2%）、慣行栽培品（43.5%）であった。特別栽培及び有機栽培農産物における検出量の平均及び検出率は慣行栽培品の約5~6割と概ね低かった。しかし、JAS規格で生産方法が厳格に定められているにもかかわらず有機農産物から農薬検出例が見られ、特にレタスでは農薬の使用が疑われる検出量を認めたものもあった。平成13年4月に改正された有機JAS法適用以後も、有機農産物から農薬検出例が毎年報告されている⁴⁾。有機JAS規格は無農薬栽培を保証する規格ではない¹⁰⁾が、消費者には「有機農産物は農薬がなく安心」という認識があることから生産者の啓発が望まれる。

ま と め

平成16年4月から平成17年3月に都内の小売店で購入した国内産野菜及び果実計19種66作物について残留農薬実態調査を行ったところ、16種類の農薬が痕跡~1.77 ppm 検出されたが、いずれも残留基準値を超えたものはなかった。検出された農薬の内訳は殺虫剤が10種類（農薬名：アクリナトリン、カルバリル、クロロタロニル、クロルピリホス、クロルフェナピル、シハロトリン、ピフェントリン、フェンプロパトリン、ペルメトリン及びメソミル；以下同様）、殺菌剤が5種類（イプロジオン、クレソキシムメチル、ジエトフェンカルブ、トリフルミゾール及びプロシミドン）及び植物成長調整剤1種

類（ピペロニルブトキシド）であった。検出頻度の高かった農薬は8作物から検出された殺菌剤のイプロジオンで、以下5作物から検出された殺虫剤のクロルフェナピル、4作物から検出された殺菌剤のクレソキシムメチル及びプロシミドンであった。

各栽培方法別の残留農薬検出率は有機農産物が最も低かった。また、有機農産物のレタスでJAS規格で本来使用が認められていないイプロジオンの使用が疑われる検出量を認めたものがあった。

文 献

- 1) 農林水産省総合食料局長，生産局長，食料庁長官通知 15 総合第 950 号：“特別栽培農産物に係わる表示ガイドライン”平成15年5月26日。
- 2) 農林水産省告示第59号：“有機農産物の日本農林規格”平成12年1月20日，官報（号外第9号），2000。
- 3) 田村康宏，永山敏廣，小林麻紀他：食衛誌，**39**，225-232，1998。
- 4) 高野伊知郎，小林麻紀，田村康宏他：東京健安研センター年報，**55**，215-219，2004。
- 5) 農薬ハンドブック編集委員会編：農薬ハンドブック 2001年版，150，2001，社団法人日本植物防疫協会，東京。
- 6) 梅津憲治：農薬と食 安全と安心，109-113，2003，ソフトサイエンス社，東京。
- 7) 永山敏廣，小林麻紀，塩田寛子他：食衛誌，**36**，383-392，1995。
- 8) 金澤純：農薬の環境科学，81，1992，合同出版，東京。
- 9) 吉田精作，村田弘，今井田雅示：日本農芸化学会誌，**66**，1007-1011，1992。
- 10) 社団法人日本農林規格協会：有機農産物検査認証制度ハンドブック（改訂版），http://www.maff.go.jp/soshiki/syokuhin/heyayuuki_handbook.pdf