

輸入農産物中の残留農薬実態調査
(有機塩素系農薬, *N*-メチルカーバメイト系農薬及びその他)
—平成11年度—

伊藤正子*, 永山敏廣*, 高野伊知郎*, 小林麻紀*, 田村康宏*,
立石恭也*, 木村奈穂子*, 北山恭子*, 安田和男*

Survey of Pesticide Residues in Imported Crops
(Organochlorine, *N*-Methyl Carbamate and the Other Pesticides)
-Apr.1999.~Mar.2000.-

MASAKO ITO*, TOSHIHIRO NAGAYAMA*, ICHIRO TAKANO*, MAKI KOBAYASHI*, YASUHIRO TAMURA*,
YUKINARI TATEISHI*, NAOKO KIMURA*, KYOKO KITAYAMA* and KAZUO YASUDA*

Pesticide residues in 238 imported crops were investigated from April 1999 to March 2000.

Residues of organochlorine pesticides, 5 kinds of insecticides (Heptachlor epoxide, Dieldrin, total-DDT, Dicofol and Endosulfan) and 3 kinds of fungicides (Captan, Iprodione and TPN) were detected between Trace and 1.6ppm.

As for carbamate pesticides, 2 kinds of insecticides (NAC and Methomyl) and one kind of herbicide (CIPC) were detected between 0.01 and 0.45ppm.

In the others, 3 kinds of fungicides (Imazalil, OPP and TBZ) and one kind of herbicide (2,4-D) were detected at levels between a trace and 6.3ppm.

Residues of these pesticides were at level lower than the tolerance for residues in Japan and the tolerance for pesticide residues in origin and CODEX maximum residues limits for pesticides.

As for the kind of detected pesticides in imported crops, there was scarcely any difference among 5 regions. A difference based on the kind of imported crops was recognized.

Keywords : 残留農薬 pesticide residues, 輸入農産物 imported crops, 有機塩素系農薬 organochlorine pesticides, カーバメイト系農薬 carbamate pesticides, 殺虫剤 insecticides, 殺菌剤 fungicides, 除草剤 herbicides, 収穫後使用 postharvest application

緒 言

近年, 生鮮農産物の輸入が急増しており¹⁻⁴⁾, その安全性確保は衛生行政の最重要施策の一つとなっている。

著者らは昭和57年度より, 種々の輸入農産物について農薬の残留実態を調査し報告してきた⁵⁻¹⁷⁾。そこで本報では, 有機塩素系農薬, カーバメイト系農薬及び防ばい剤などのその他の農薬について, 平成11年度の調査結果を報告する。

実験方法

1. 試料

1999年4月から2000年3月に東京都内の市場等で購入した輸入野菜・果実類及び穀類等72種238作物について調査した。これらの試料の内訳を Table 1. に示した。主に可食部について分析したが, ブドウやイチゴ, チェリーなどは全果, その他の果実類は全果及び果肉について分析した。

* 東京都立衛生研究所生活科学部食品研究科 169-0073 東京都新宿区百人町3-24-1

* The Tokyo Metropolitan Research Laboratory of Public Health
3-24-1, Hyakunincho, Shinjuku-ku, Tokyo, 169-0073 Japan

Table 1. The List of Investigated Imported Crops

Commodities			
Fruits			
Citrus ⁴⁾	Grapefruit ⁴⁾ (8), Lemon ⁴⁾ (6), Mandarin orange ⁴⁾ (2), Orange ⁴⁾ (8), Sweetie ²⁾	5 species	26 crops
Others	Apple ⁴⁾ (1), Avocado ⁴⁾ (6), Banana ⁴⁾ (7), Cherry[SAKURANBO] ³⁾ (3), Chestnut[MUKIGURI] ¹⁾ (1), Cranberry ²⁾ (1), Grape [BUDO] ⁴⁾ (4), Kiwifruit ⁴⁾ (6), Litchi ^{2, 4)} (4), Mango ⁴⁾ (4), Melon ⁴⁾ (3), Papaya ⁴⁾ (5), Persimmon[KAKI] ⁴⁾ (2), Pineapple ⁴⁾ (3), Pomegranate[ZAKURO] ¹⁾ (1), Raspberry ²⁾ (1), Redcurrant ²⁾ (2), Strawberry[ICHIGO] ³⁾ (4)	18 species	58 crops
Vegetables	Chicory ¹⁾ , Spinach[HORENSO] ²⁾ (2), Treviso ²⁾ , Bamboo sprout[TAKENOKO] ¹⁾ , Carrot [NINJIN] ³⁾ (4), Garlic[NINNIKU] ⁴⁾ , Garlic(stem)[NINNIKUNOKUKI] ²⁾ (6), Leek[RIKI] ²⁾ (2), Ginger[SYOGA] ⁵⁾ , Onion[TAMANEGI] ⁴⁾ , Welsh onion[NAGANEGI] ¹⁾ , Salsify[SEIYOGOBO] ²⁾ , Shallot[ESYAROTTO] ¹⁾ , Seleriac ¹⁾ , Okura ⁵⁾ , Pimento[PIMAN] ²⁾ (10), Pumpkin[KABOCHA] ³⁾ (7), Asparagus ⁵⁾ , Baby corn ¹⁾ , Broccoli ²⁾ (5), Sweet corn ²⁾ (1), Chinese pea[SAYAENDO] ³⁾ (3), String pea[SAYAINGEN] ³⁾ (3), Green soybean [EDAMAME] ¹⁾ , KUWAI ¹⁾ , Mashed potato ¹⁾ , Potato ³⁾ (4), Taro[SATOIMO] ³⁾ (1)	27 species	84 crops
Tea	Tea ⁷⁾	1 species	7 crops
Cereals	Flour[KOMUGIKO] ⁷⁾ , Corngrits ³⁾ , Corn flour ²⁾ , Corn starch ¹⁾ , Buckwheat[GENSOBA] ⁴⁾ , Malt[BAKUGA] ⁷⁾ , Oatmeal ¹⁾ , Rye flour ¹⁾ , Wheat bran ¹⁾ , Wheat meal ¹⁾	10 species	28 crops
Nuts	Almond ⁵⁾ , Cashew nut ⁴⁾ , GINNAN ¹⁾ , Pistachio nut ⁴⁾	4 species	14 crops
Beans	Coffee bean ³⁾ , Marrowfat pea ¹⁾ , Small red bean ¹⁾ , Soybean[DAIZU] ⁶⁾	4 species	11 crops
Mushrooms	Matsutake fungus[MATSUTAKE] ⁵⁾ , Shiitake fungus[SHIITAKE] ⁴⁾	2 species	9 crops
Oil seed	Sesame[GOMA] ¹⁾	1 species	1 crops
		Total 72 species	238 crops

1) Values in parentheses indicate number of individual samples.

2) include the cut or frozen commodity

3) precooked frozen potato

4) This sample was analyzed both whole and flesh.

Table 2. The List of Surveyed Pesticide

Organochlorine pesticide ²⁾	α -BHC, β -BHC, γ -BHC, δ -BHC, <i>p,p'</i> -DDT, <i>p,p'</i> -DDE, <i>p,p'</i> -DDD, <i>o,p'</i> -DDT, aldrin, captan, captafol, chlorobenzilate, dicofol, dieldrin, endrin, endosulfan- I, endosulfan- II, endosulfan sulfate, heptachlor, heptachlor epoxide, TPN, Iprodione
Carbamate pesticide ²⁾	aldicarb, aldicarb sulfone, aldicarb sulfoxide, bendiocarb, carbaryl(NAC), carbofuran, chlorpropham(CIPC), diethofencarb, ethiofencarb, ethiofencarb sulfone, ethiofencarb sulfoxide, fenobucarb(BPMC), isoprocarb(MIPC), methomyl, metolcarb(MTMC), methiocarb, methiocarb sulfone, methiocarb sulfoxide, oxamyl, pirimicarb, propoxur(PHC), thiodicarb, XMC, xylylcarb(MPMC)
Others ⁶⁾	2,4-D, carbendazim(MBC), imazalil, <i>o</i> -phenyl phenol(OPP), piperonyl butoxide, thiabendazole(TBZ)
Total 52 kinds	

1) Values in parentheses indicate the number of individual pesticide.

2. 調査対象農薬

食品衛生法の残留農薬基準で設定された農薬及び原産地域において残留許容量が設定された農薬などのうち、Table 2.に示す52種類の農薬を調査対象とした。これら農薬のうち、穀類、柑橘類などの作物群やアジア、アメリカなどの原産地域により測定農薬を選択して調査した。

3. 装置

- (1) ガスクロマトグラフ：(株)島津製作所製 GC-14B (検出器：ECD)
- (2) キャピラリーガスクロマトグラフ：(株)島津製作所製 GC-17A (検出器：FTD), Varian Associates Inc.製3500 (検出器：ECD), Hewlett Packard 社製5890 II (検出器)：AED HP5921A)
- (3) 液体クロマトグラフ：(株)島津製作所製 LC-6AD (検出

器：蛍光), LC-10AD (検出器：蛍光, UV), (株)島津製作所製カルバメート分析システム

(4)ガスクロマトグラフー質量分析計(GC/MS) :

FinniganMat 社製 Tracker™ System, GCQ™ System

(5)液体クロマトグラフー質量分析計 (LC/MS) : VG Bio-tech社製Platform II-LC

(6)粉碎器：(有)廣澤鉄工所製 ダンシングアジテーター

4. 分析方法

厚生省告示第199号 (平成6年6月9日), 厚生省告示第221号 (平成8年9月2日), 残留農薬分析法¹⁸⁾ 及び増補残留農薬分析法¹⁹⁾ 等に準じた。また, これらに分析法が記載されていない農薬については, 新たに開発した方法による。

農薬の検出が見られた場合, GC/MS, LC/MS及びGC-AEDで確認をした。

結果及び考察

1. 農薬残留実態

72種238作物中13種35作物 (検出率15%, 以下同様) から15種の農薬が, 痕跡 (0.01ppm未満) ~6.3ppm検出された。農薬を検出した作物の残留実態について, 柑橘類は

Table 3.に, 果実類, 野菜類及び茶葉類はTable 4.に示した。

(1)柑橘類

5種26作物中5種25作物 (96%) から4種 (殺菌剤のイマザリル, TBZ, OPP及び除草剤の2,4-D) の農薬が痕跡~6.3ppm検出された (Table 3)。

平成3年度から9年度までの過去6年間の柑橘類における農薬の検出率は48~87%であったが, 今年度も昨年度と同様にすべての作物から残留農薬の検出があった。残留の濃度範囲には大きな変動は見られなかった。残留濃度の平均値は1.1ppmであり, 昨年度¹⁷⁾ の1.8ppmに比べ, 比較的低い値であった。

食品衛生法による残留基準のある農薬のうち, イマザリル (検出作物名: グレープフルーツ, レモン, マンダリンオレンジ及びオレンジ; 以下同様) が4種20作物 (77%) から痕跡~1.9ppm検出された。イマザリルの残留基準値は5.0ppmであり, 今回検出された残留濃度はいずれも基準値より下回っていた。検出率は77%であり, 過去の検出率と比較して, 昨年度の80%と同様に高頻度であった。また, 残留濃度の平均値は0.79ppmと平成2年度から昨年度の0.47~1.4ppmの範囲内であった⁵⁻¹⁷⁾。

また, イマザリルの一部は果肉から4種13作物 (50%), 0.01~0.91ppm検出され, 残留濃度の平均値は0.11ppm

であった。

TBZ (グレープフルーツ, レモン, オレンジ, 及びスイーティー) が4種17作物 (71%) から1.0~6.3ppm及びOPP (グレープフルーツ, レモン, マンダリンオレンジ, オレンジ及びスイーティー) が5種10作物 (38%) から0.02~1.5ppm検出された。残留濃度の平均値はTBZが2.2ppm, OPPが0.45ppmであった。TBZ及びOPPは柑橘類に食品添加物の防かび剤としていずれも0.01g/kgの使用基準があり, 今回検出された作物はいずれもその基準値以下であった。

アメリカで柑橘類にポストハーベスト使用が認められている2,4-D (レモン及びオレンジ) が2種5作物 (19%) から0.01~0.31ppm検出された。この検出値はFAO/WHO及び米国の残留基準値2ppm及び5ppmの約1/6及び1/15以下であった。2,4-Dやイマザリルは, 柑橘類で果肉/果皮の濃度比が他の農薬より高く, 果皮から果肉への移行が比較的起こりやすいと言われている²⁰⁾。今回も, 果肉からそれらの農薬が検出されているが, 残留濃度は低かった。

(2)果実類 (柑橘類を除く)

果実類18種58作物中5種9作物 (16%) から7種 (殺菌剤のイマザリル, TBZ, イプロジオン, キャプタン及び殺虫剤のNAC, メソミル) の農薬が痕跡~1.6ppm検出された (Table 4)。

残留基準のある農薬では, イマザリル (バナナ) が1種2作物 (3%) から0.03及び0.04ppm検出された。残留濃度は基準値2.0ppmの1/50以下であった。

イプロジオン (バナナ, チェリー, キウイ及びいちご) が4種5作物 (9%) から0.01~0.42ppm検出された。残留濃度は各果実の基準値のそれぞれ1/50, 1/25, 1/1000及び1/150以下であった。

バナナでは残留基準は設定されていないが, 7作物中3作物 (43%) からTBZが0.02~0.07ppm検出された。いずれもFAO/WHOの許容量3ppmの1/40以下であった。バナナでは果肉からも, イマザリル, TBZ及びイプロジオンの検出が見られたが, その残留量は少なかった。

キャプタンは検出されたチェリー及びいちごには残留基準値が設定されていないが, 他の作物に設定されている基準値5ppmの1/500及び1/3以下であった。

Table 3. Pesticide Residues in Citrus Fruits

Sample	Country	No. of sample	No. of positive	Pesticide	Residues (ppm)	Tolerance (ppm)
Grapefruits (whole)	USA	6	6	Imazalil	Tr,0.16,0.18,0.88,1.3,1.4	5.0 ¹⁾ , 5 ³⁾ , 10.0 ^{4,6)}
				TBZ	1.0,1.2,1.3,1.5,2.2, 6.3	10 ³⁾ , 10 ^{4,6)}
				OPP	0.07,0.56	10 ^{4,6)}
	South Africa	2	2	Imazalil	0.44,0.91	
				TBZ	1.3,2.2	
(flesh)	USA	6	4	Imazalil	0.03	
				TBZ	Tr,0.01,0.02,0.07	
	South Africa	2	2	Imazalil	0.02,0.91	
				TBZ	0.03,0.07	
Lemon (whole)	USA	6	6	Imazalil	0.03,0.05,0.82,1.4,1.9	5.0 ¹⁾ , 5 ³⁾ , 10.0 ^{4,6)}
				TBZ	1.0,1.2	10 ³⁾ , 10 ^{4,6)}
				OPP	0.02,0.05,1.4	10 ^{4,6)}
				2,4-D	0.01,0.07,0.07	2 ³⁾ , 5 ⁴⁾
(flesh)	USA	6	2	Imazalil	0.08,0.16	
				OPP	0.02	
				2,4-D	Tr,0.03	
Mandarin orange (whole)	Australia	1	1	Imazalil	0.45	5.0 ¹⁾ , 5 ³⁾ , 10.0 ^{4,6)}
				OPP	1.5	10 ³⁾ , 10 ⁴⁾
(flesh)	Australia	1	1	Imazalil	0.02	
Orange (whole)	USA	4	4	Imazalil	0.53,0.86,1.0,1.1	5.0 ¹⁾ , 5 ³⁾ , 10 ^{4,6)}
				TBZ	1.2,2.9	10 ³⁾ , 10 ^{4,6)}
				OPP	0.30	10 ⁴⁾
	Australia	2	2	Imazalil	0.28,0.37	
				TBZ	1.3	
				2,4-D	0.31	2 ³⁾ , 5 ⁴⁾
	Spain	2	2	Imazalil	1.3,1.7	
				TBZ	2.6,3.3	
				OPP	0.20,0.28	
				2,4-D	0.19	2 ³⁾ , 5 ⁴⁾
(flesh)	USA	4	4	Imazalil	0.01,0.02,0.02,0.02	
				TBZ	0.01,0.02,0.05	
	Australia	2	1	Imazalil	0.01	
				TBZ	Tr	
				2,4-D	0.05	
	Spain	2	2	Imazalil	0.08,0.08	
				TBZ	0.05,0.09	
Sweetie (whole)	Israel	2	2	TBZ	3.1,4.1	10 ³⁾ , 10 ^{4,6)}
				OPP	0.16	10 ⁴⁾
(flesh)	Israel	2	2	TBZ	0.01,0.08	

1) tolerance for pesticide residue in Japan

2) standard for withholding registration of pesticides

3) CODEX maximum residue limits for pesticides

4) maximum residues in each country

5) Tr:below 0.01 ppm

6) for postharvest

Table 4. Pesticide Residues in Fruits, Vegetables and Tea leaves

Sample	Country	No. of sample	No. of positive	Pesticide	Residues (ppm)	Tolerance (ppm)	
Fruits							
Banana (whole)	Ecuador	5	3	Imazalil	0.03, 0.04	2.0 ¹⁾ 、2 ³⁾	
				TBZ	0.02, 0.02, 0.07	3 ³⁾	
(flesh)	Philippines	2	1	Iprodione	0.18	10 ¹⁾	
	Ecuador	5	1	Imazalil	Tr. ⁴⁾		
				TBZ	Tr.		
Philippines	2	1	Iprodione	0.02			
Cherry	USA	3	1	Captan	0.01	100 ⁵⁾	
				Iprodione	0.06, 0.42	10 ¹⁾ 、10 ³⁾ 、20 ⁵⁾	
				NAC	0.16	10 ³⁾ 、10 ⁵⁾	
Kiwifruits (whole)	Newzealand	5	1	Iprodione	0.01	10 ¹⁾ 、5 ³⁾ 、10 ⁵⁾	
Melon (whole)	Mexico	1	1	TPN	Tr.	2 ²⁾ 、2 ³⁾ 、5 ⁵⁾	
Strawberry	USA	2	1	Iprodione	0.02	20 ¹⁾ 、10 ³⁾ 、15 ⁵⁾	
				Newzealand	1	1	Captan
					Iprodione	0.11	20 ¹⁾ 、10 ³⁾ 、15 ⁵⁾
					Methomyl	0.01	1 ²⁾
Vegetables							
Okra	Thailand	5	1	NAC	0.02	10 ³⁾	
Potato	USA	3	2	CIPC	0.39, 0.45	50 ¹⁾ 、50 ⁵⁾	
Pumpkin	USA	2	1	Heptachlor epoxide	Tr.		
				Dieldrin	Tr.		
Tea leaves							
Tea	India	3	3	Endsulfan	0.03, 0.03, 0.10	0.5 ²⁾ 、30 ³⁾	
				T-DDT	0.07	0.2 ¹⁾	
				Dicofol	0.07, 0.12	3.0 ¹⁾	

1) tolerance for pesticide residue in Japan

2) standard for withholding registration of pesticides

3) CODEX maximum residue limits for pesticides

4) Tr:below 0.01 ppm

5) tolerance in each country

(3)野菜類

野菜類では、27種84作物中3種4作物(5%)から2種のカーバメイト系農薬(殺虫剤のNAC及び除草剤のクロルプロファミ(CIPC))が0.02~0.45ppm及び有機塩素系農薬(殺虫剤のヘプタクロルエポキサイド及びディルドリン)が痕跡程度検出された。

残留農薬基準のある農薬では、CIPC(ポテト)が1種2作物(2%)から0.39及び0.45ppm検出された。残留濃度は基準値50ppmの1/100以下であった。CIPCは諸外国でポストハーベスト使用され、ポテト食品からの検出頻度が高い^{8-10,12,14-17}。フライドポテトなど加熱調理後も残存する²¹⁾ことから今後も残留状況を注意深く観察していく必要がある。

NAC(オクラ)が1種1作物(1%)から0.02ppm検出された。検出されたオクラには基準が設定されていないが、他の作物に設定されている基準値1.0ppmの1/50であった。

また、かぼちゃからヘプタクロルエポキサイド及びディルドリンが痕跡程度検出された。これらの農薬はかぼちゃなどのうり属の作物から比較的高い頻度で検出される。残留量は低く、土壌由来と推察される。

(4)茶葉類

茶葉類では、7作物中インド産の3作物(43%)から有機塩素系殺虫剤(エンドスルファン、総DDT及びジコホール)が0.03~0.12ppm検出された。これら農薬のうち総DDT及びジコホールは、不発酵茶に対して、茶

Table 5. The Influence of Original Country in the Pesticide Residues in Agricultural Commodities

Area	No. of samples	No. of positive samples						Total	Detected rate(%)
		Organochlorine		Carbamate		Others			
		Insecticides	Fungicides	Insecticides	Herbicides	Fungicides	Herbicides		
America	104	1(2)	3(3)	0	2(1)	2(0)	3(1)	25(10)	24
Asia	81	3(3)	1(1)	1(1)	0	2(2)	0	7(7)	9
Oceania	28	0	2(2)	1(1)	0	3(3)	1(1)	5(6)	18
Europe	22	0	0	0	0	2(3)	1(1)	2(4)	9
Africa	3	0	0	0	0	2(2)	0	2(2)	67
Total	238	4(5)	6(3)	3(2)	2(1)	29(3)	5(1)	41(15)	17

1) Values in parentheses indicate number of detected pesticides.

湯として測定してそれぞれ0.2ppm及び3.0ppmの残留基準が設定されている。今回は茶葉を直接測定しており、また、検出された紅茶は発酵茶であるため基準は適用されないが、検出量はいずれも低かった。DDTの検出量は土壌に残留していたものに由来すると考えられる。しかし、原産国での使用実態は明らかではなく、製造中止後も在庫品を使用している可能性もある。また、ジコホールはDDT類の分解過程で生成される代謝物の一つでもあり²²⁾、検出量全てがジコホールが使用されたものによるか不明である。その他、エンドスルファン I (0.03, 0.03及び0.10ppm) が紅茶から検出されたが、茶湯として測定時に設定されている登録保留基準値 (エンドスルファン I, II 及びエンドスルファンサルフェートの総和として0.5ppm) の1/5以下であった。

(5)穀類、種実類、豆類、キノコ類及びオイルシード穀類10種28作物、種実類4種14作物、豆類4種11作物、キノコ類2種9作物及びオイルシード1種1作物からはいずれの農薬も検出されなかった。

2. 地域別による比較

輸入農産物の原産国を5地域に分類し、地域別に農薬の検出状況をまとめ、Table 5.に示した。

農薬の検出率は、アフリカ産が67%と最も高く、次いでアメリカ産、オセアニア産、ヨーロッパ産及びアジア産の順であった。アフリカ産の検出率が高かった原因は検査作物数が3作物と少なく、また、そのうち2作物が柑橘類であったため、ポストハーベスト使用された農薬が検出されたことによると考える。

同様にアメリカ産の検出率も柑橘類のポストハーベスト使用農薬の検出により高まったと考えられ、昨年度¹⁷⁾と類似の傾向がみられた。

アメリカ産及びアジア産からの有機塩素系殺虫剤の検出はかぼちゃ及び茶葉に由来したものであり、その他については、全体的に地域による違いはあまり見られず、

輸入される農作物の種類に由来する傾向が認められた。地域差は平成5年度¹²⁾以降大きな違いはみられなくなった。これは農作物ごとに適用農薬を変えるなど先進国の技術が導入されたことによるとも考えられる。

まとめ

1999年4月から2000年3月に都内で購入した輸入生鮮農作物等72種238作物について残留農薬の実態調査を行った。

1. 農作物中の農薬残留実態

有機塩素系農薬では、5種類の殺虫剤及び3種類の殺菌剤が痕跡～1.6ppm検出された。カーバメイト系農薬では、2種類の殺虫剤及び1種類の除草剤が0.01～0.45ppm検出された。その他の農薬では、3種類の殺菌剤及び1種類の除草剤が痕跡～6.3ppm検出された。食品衛生法残留農薬基準及び原産国の残留基準値を超えるものはなかった。

2. 地域別による比較

検出された農薬の種類に地域による差はほとんどなく、輸入される農作物の種類に由来する傾向が認められた。

本調査は東京都衛生局食品保健課及び食品環境指導センターと協力して行ったものである。

文 献

- 1) 厚生省生活衛生局検疫所業務管理室輸入食品監視情報検討会、厚生省輸入食品衛生監視員協議会編：輸入食品1989—統計に見る食品輸入実態一、1990、(社)日本食品衛生協会、東京。
- 2) 1997年度(平成9年)輸入青果物統計資料(バナナ・シトラス・パイナップルその他)、1998、(社)日本青果物輸入安全推進協会、東京。
- 3) 1998年度(平成10年)輸入青果物統計資料(バナナ・シトラス・パイナップルその他)、1999、(社)日本青果物輸入安全推進協会、東京。

- 4) 東京都中央卸売市場業務普及課編：平成4年東京都中央卸売市場年報農産物編，1992，東京都，東京。
- 5) 永山敏廣，田村行弘，真木俊夫他：東京衛研年報，**34**，165-170，1983。
- 6) 永山敏廣，舘 公子，田村行弘他：東京衛研年報，**35**，210-218，1984。
- 7) 永山敏廣，真木俊夫，舘 公子他：食衛誌，**30**，438-443，1989。
- 8) 永山敏廣，真木俊夫，川合由華他：東京衛研年報，**41**，125-132，1990。
- 9) 永山敏廣，小林麻紀，塩田寛子他：東京衛研年報，**42**，134-140，1991。
- 10) 塩田寛子，永山敏廣，小林麻紀他：東京衛研年報，**43**，130-136，1992。
- 11) 小林麻紀，永山敏廣，塩田寛子他：東京衛研年報，**44**，155-161，1993。
- 12) 塩田寛子，永山敏廣，小林麻紀他：東京衛研年報，**45**，98-104，1994。
- 13) 小林麻紀，永山敏廣，伊藤正子他：東京衛研年報，**46**，127-133，1995。
- 14) 伊藤正子，永山敏廣，小林麻紀他：東京衛研年報，**47**，141-147，1996。
- 15) 橋本常生，永山敏廣，小林麻紀他：東京衛研年報，**48**，163-169，1997。
- 16) 伊藤正子，永山敏廣，小林麻紀他：東京衛研年報，**49**，101-108，1998。
- 17) 小林麻紀，永山敏廣，高野伊知郎他：東京衛研年報，**50**，151-157，1999。
- 18) 後藤真康，加藤誠哉編著：残留農薬分析法，1980，ソフトサイエンス社，東京。
- 19) 後藤真康，加藤誠哉編著：残留農薬分析法，1987，ソフトサイエンス社，東京。
- 20) 永山敏廣，小林麻紀，塩田寛子他：食衛誌，**36**，383-392，1995。
- 21) Nagayama, T., Kikugawa, K.: *Jpn. J. Toxicol. Environ. Health*, **38**, 78-83, 1992.
- 22) 湯嶋健，桐谷圭治，金沢純：生態系と農薬，現代科学選書，63-64，1974，(株)岩波書店，東京。