

## 輸入農産物中の残留農薬実態調査（果実類）

### —平成24年度—

富澤 早苗<sup>a</sup>, 大塚 健治<sup>a</sup>, 牛山 慶子<sup>b</sup>, 田村 康宏<sup>a</sup>,  
八巻 ゆみこ<sup>a</sup>, 岩越 景子<sup>a</sup>, 馬場 糸子<sup>a</sup>, 高野 伊知郎<sup>a</sup>

平成24年4月から平成25年3月に都内に流通していた輸入農産物のうち、果実類21種121作物について残留農薬実態調査を行った。その結果、20種69作物（検出率57.0%）から殺虫剤、殺菌剤、除草剤及び共力剤合わせて51種類の農薬（有機リン系殺虫剤7種類（クロルピリホス、マラチオン他）、カルバメート系殺虫剤2種類（カルバリル、メソミル）、有機塩素系農薬5種類（イプロジオン、キャプタン他）、ピレスロイド系殺虫剤7種類（シペルメトリン、ピフェントリン他）、含窒素系殺虫剤7種類（イミダクロプリド、クロチアニジン他）、含窒素系殺菌剤20種類（イマザリル、チアベンダゾール他）、含窒素系除草剤2種類（シマジン、プロマシル）、その他共力剤1種類（ピペロニルブトキシド））が痕跡（0.01 ppm未満）～2.4 ppm検出された。このうちメキシコ産ブルーベリーからピフェントリンが一律基準値（0.01 ppm）を超えて0.11 ppm検出され、食品衛生法違反となった。日常的な果実摂取量に換算すると、この残留量は一日摂取許容量（ADI）に対して1/50程度であった。この他に食品衛生法の残留農薬基準値を超えて検出されたものはなかったが、ベリー類、ぶどう、おうとう等からは、ひとつの作物から複数の農薬が検出される傾向が見られた。一度に複数の農薬を摂取することになるため、食の安全性確保の観点から今後も継続的に調査し、注視していく必要があると思われた。

**キーワード：**残留農薬、輸入農産物、果実、殺虫剤、殺菌剤、除草剤、農薬共力剤、残留基準値、一律基準値

#### はじめに

わが国の食生活には輸入食品が深く浸透している。都内の市場では世界各国の輸入食品が数多く並び、野菜及び果実等の生鮮食品もその例外ではない。食の安全を考える上で輸入食品の監視は必須事項であり、日々増加する様々な食品に迅速に対応していくための監視体制強化が必要となっている。

著者らは監視業務の一環として、昭和57年度より輸入農産物中の残留農薬実態調査を継続的に実施している<sup>1,2)</sup>。本稿では、平成24年度に検査を実施した輸入農産物のうち、果実類の調査結果について報告する。

#### 実験方法

##### 1. 試料

平成24年4月から平成25年3月に都内に流通していた輸入果実類21種121作物について調査した。これら試料の内訳をTable 1に示した。

なお、本調査で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、残留基準値の適否判断の対象とならない作物部位も調査対象とした。これらについては、可能な限り多くの試料量を集め均質化した上で分析に供した。

##### 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、その他の農薬及びこれらの代謝物、計289種類（異性体を含む）を対象とした（Table 2）。いくつかの農薬については測定時期と作物を限定して調査を行った。

#### 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：FTD, FPD, ECD）及びGC-17A（検出器：ECD）。Agilent社製5890II（検出器：NPD）及び6890（検出器：ECD）。

##### 2) ガスクロマトグラフ—質量分析計

Agilent社製6890N/5973 inert及び7890A/5975C。Waters社製Quattro micro<sup>TM</sup> GC。

##### 3) 高速液体クロマトグラフ

（株）島津製作所製 LC-10AT（検出器：蛍光, UV）

##### 4) 液体クロマトグラフ—質量分析計

Waters社製Quattro Premier XE System及びXevo QToF MS System。AB SCIEX社製4000Q TRAP。

#### 4. 分析方法

厚生労働省通知試験法<sup>3)</sup>、田村らのGC及びGC/MSによる食品中残留農薬の系統別分析法<sup>4)</sup>、小林らの試験法<sup>5)</sup>等を用いた。定量限界は0.01 ppm、定量限界未満で農薬の存在を確認できたものは痕跡とした。

<sup>a</sup> 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

<sup>b</sup> 東京都健康安全研究センター薬事環境科学部医薬品研究科

Table 1. List of Investigated Imported Fruits

|               |  |                                   |
|---------------|--|-----------------------------------|
| <b>Citrus</b> | Grapefruit <sup>1)</sup> (9) <sup>2)</sup> , Lemon <sup>1)</sup> (7), Lime <sup>1)</sup> (2), Orange <sup>1)</sup> (6), Sweetie <sup>1)</sup> (2)  | <b>5 species 26 Crops</b>         |
| <b>Berry</b>  | Blueberry(12) <sup>3,4)</sup> , Raspberry (6) <sup>3)</sup> , Strawberry (6) <sup>3,4)</sup>   | <b>3 species 24 Crops</b>         |
| <b>Others</b> | Apple <sup>1)</sup> (2), Avocado <sup>1)</sup> (8), Banana <sup>1)</sup> (10), Cherry(1), Grape (5), Kiwifruit <sup>1)</sup> (12), Lychee <sup>1)</sup> (2) <sup>3)</sup> , Mango <sup>1)</sup> (12) <sup>3)</sup> , Melon <sup>1)</sup> (3), Papaya <sup>1)</sup> (3), Pineapple <sup>1)</sup> (9) <sup>3)</sup> , Pitaya <sup>1)</sup> (3), Pomegranate [ZAKURO] <sup>1)</sup> (1) | <b>13 species 71 Crops</b>        |
|               |  | <b>Total 21 species 121 Crops</b> |

1) This crop was analyzed both whole and flesh, 2) Values in parentheses indicate number of products,

3) Includes cut or frozen products, 4) Includes organic crop

## 結果及び考察

### 1. 柑橘中の残留農薬

柑橘類5種26作物について、基準値の適否対象部位である全果及び非対象部位である果肉の調査を行った (Table 3)。ただし、防ばい剤のイマザリル、TBZ、OPPはアメリカ産のグレープフルーツ2作物、レモン1作物、オレンジ2作物についてのみ調査を行った。

全ての作物からイマザリル及びTBZが0.25~2.4 ppm検出され、また全ての果肉から痕跡~0.03 ppm検出された。

殺菌剤のフルジオキサニルは、近年果実からの検出例が増えている農薬の一つである<sup>1)</sup>。平成23年8月31日食品衛生法に基づく食品添加物（化学合成添加物）に指定され<sup>6)</sup>、柑橘類に対しては0.010 g/kgの使用基準が設けられ、柑橘類に使用した場合は平成23年9月1日から表示義務が生じている。今回レモン3作物から0.38~0.82 ppm検出した。そのうち9月以降に搬入されたチリ産1作物には添加物として使用した旨の記載がなされていた。

ライムを除く柑橘類4種5作物から有機リン系殺虫剤のクロルピロホスが痕跡~0.14 ppm検出された。グレープフルーツ3作物からピレスロイド系殺虫剤のシペルメトリンが痕跡~0.03 ppm検出された。

オレンジ2作物の全果から除草剤のシマジン0.01 ppmとプロマシル0.02 ppmがそれぞれ検出された。これまでも柑橘類からはしばしば除草剤が検出されているが<sup>1)</sup>、プロマシルの検出は、平成18年度の調査開始以来初めてであった。

なお全ての作物において、果肉から防ばい剤以外の殺虫剤及び除草剤は検出されなかった。いずれの残留量も基準値<sup>7)</sup>以下であった。

### 2. ベリー類の残留農薬

生鮮及び冷凍のベリー類3種類24作物について調査を行った (Table 4)。ブルーベリー10作物（検出率83.3%、以下同様）、ラズベリー4作物（66.7%）、いちご3作物（50.0%）から農薬が検出され、果実類の中でも検出率が高く、農薬の複数残留も多く見られた。

殺虫剤として有機リン系（マラチオン、PMP）、カルバメート系（メソミル、NAC）、ピレスロイド系（シペルメトリン、ピフェントリン、フェンバレレート）、含窒素系（イミダクロプリド、チアメトキサム、ヘキシチアゾック

ス）が検出された。中でもマラチオンとシペルメトリンの検出率が高く、マラチオンが3種7作物から痕跡~0.08 ppm（29.2%）、シペルメトリンが2種8作物から0.01~0.16 ppm（33.3%）検出された。

メキシコ産ブルーベリーからピフェントリンが食品衛生法の一貫基準値（0.01 ppm）を超えて0.11 ppm 検出され、食品衛生法違反となった。ピフェントリンの一日摂取許容量（以下、ADIと略す）は0.01 mg/kg体重/日であり<sup>8)</sup>、体重50 kgのヒトでは0.5 mg（0.01 mg/kg体重/日×50 kg×1日）となるため、今回検出された濃度は当該作物4.5 kgに相当する。もし仮に、平成23年の日本人の1日果実摂取量である105.7 g<sup>9)</sup>分のブルーベリーを喫食したと仮定すると、ピフェントリンの摂取量は0.0116 mgであり、ヒトがある特定の物質について一生涯にわたって毎日摂取しても健康影響が出ない量とされるADIに対して1/50程度であった。

しかし、近年ベリー類の成分であるアントシアニン類の抗酸化作用や血流改善等の生態調節機能が注目されており、とりわけブルーベリーについては視機能改善効果が研究されている<sup>10)</sup>。そのため効果を期待し、生鮮だけでなくドライフルーツや健康食品などの形で通常量を大きく上回り摂取する可能性もあるため、今後も残留状況に注視していく必要がある。

殺菌剤として有機塩素系（イプロジオン、キャプタン、PCNB、TPN）、含窒素系（アゾキシストロビン、シプロジニル、ピラクロストロビン、ピリメタニル、フルジオキサニル、ボスカリド、メタラキシル）が検出された。ボスカリドは2種11作物（45.8%）から痕跡~0.18 ppm検出され、最も検出率が高かった。次いでシプロジニル（2種8作物、33.3%、痕跡~0.28 ppm）、フルジオキサニル（2種6作物、25.0%、痕跡~0.27 ppm）の検出率が高かった。これら3種類の殺菌剤は果実類から近年多く検出されており、特にボスカリドは輸入野菜からもしばしば検出された<sup>11)</sup>。いずれの残留量も基準値以下であった。

Table 2. The List of Surveyed Pesticides<sup>1)</sup>**Organophosphorus pesticides (89)<sup>2)</sup>**

- [Insecticide]** acephate<sup>3)</sup>, azinphos-ethyl, azinphos-methyl, bromophos, bromophos-ethyl, cadusafos, chlorfenvinphos (CVP-*E* and -*Z*), chlorpyrifos, chlorpyrifos-oxon, chlorpyrifos-methyl, cyanofenphos (CYP), cyanophos (CYAP), demeton (*O*), demeton (*S*), demeton-*S*-methyl, demeton-*S*-methyl sulfone, dialifos (dialifol), diazinon, dichlofenthion (ECP), dichlorvos (DDVP), dimethoate, dimethylvinphos (-*E* and -*Z*), dioxabenzofos (salithion), dioxathion, disulfoton (ethylthiometon), disulfoton-sulfone, disulfoton-sulfoxide, EPBP, EPN, EPN-oxon, ethion, ethoprophos (mocap), etrimfos, fenamiphos, fenchlorphos, fenitrothion (MEP), fenthion (MPP), fenthion-sulfone (MPP-sulfone), fenthion-sulfoxide (MPP-sulfoxide), fonofos, formothion, fosthiazate, heptenophos, isazophos, isocarbophos, isofenphos, isoxathion, leptophos, malathion, mecarbam, methacrifos, methamidophos<sup>3)</sup>, methidathion (DMTP), mevinphos (phosdrin), monocrotophos, naled (BRP), omethoate<sup>2)</sup>, oxydeprofos (ESP), oxydeprofos-sulfone (ESP-sulfone), parathion, parathion-methyl, phenthoate (PAP), phorate, phosfolan, phosalone, phosphamidon, phosmet (PMP), piperophos, 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), tolchlophos-methyl
- [Herbicide]** butamifos

**Organochlorine pesticides (37)**

- [Insecticide]** aldrin, BHC (HCH) ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - and  $\delta$ -), chlordane (*cis*- and *trans*-), chlorfenapyr, chlorfenson, chloropropylate, DDT (*o,p'*-, *p,p'*-DDD, *p,p'*-DDE and *o,p'*-, *p,p'*-DDT), dicloran (CNA), dicofol, dieldrin, endosulfan (-I, -II), endosulfan sulphate, endrin, fipronil, heptachlor, heptachlor-epoxide, methoxychlor, tetradifon
- [Fungicide]** captafol, captan, chloroneb, chlorothalonil (TPN), dichlofluanid, folpet, iprodione, phthalide, procymidone, quintozene (PCNB), tecnazene, vinclozolin
- [Herbicide]** bifenox, chlomethoxyinil (chlomethoxyfen), chlornitrofen (CNP), chlorthal-dimethyl, clodinafop-propargyl, diclofop-methyl
- [Bactericides]** nitrapyrin

**Carbamate pesticides (30)**

- [Insecticide]** aldicarb, aldicarb sulfone, aldicarb sulfoxide, bendiocarb, carbaryl (NAC), carbofuran, ethiofencarb, ethiofencarb sulfone, ethiofencarb sulfoxide, fenobucarb (BPMC), fenothiocarb, fenoxycarb, indoxacarb, isoprocarb, methomyl, methiocarb, methiocarb sulfone, methiocarb sulfoxide, 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 (117)<sup>2)</sup>**

- [Insecticide]** acetamidrid, bromopropylate, buprofezin, clothianidin, dinotefuran, etoxazole, flonicamide, fluacrypyrim, hexythiazox, imidacloprid, nitenpyram, nitenpyram metabolite (CPF), pyridaben, pyrimidifen, pyriproxyfen, tebufenpyrad, thiacloprid, thiacloprid amide, thiamethoxam
- [Fungicide]** azaconazole, azoxystrobin, benalaxyl, bitertanol, boscalid, cyproconazole, cyprodinil, diclobutrazol, difenoconazole, epoxiconazole, fenamidone, fenarimol, fenbuconazole, fenoxanil, fluazinam, fludioxonil, flusilazole, flutolanil, flutriafol, hexaconazole, imazalil, isoprothiolane, kresoxim-methyl, mepronil, metalaxyl, myclobutanil, nitrothal-isopropyl, *o*-phenylphenol (OPP), oxadixyl, penconazole, prochloraz, propiconazole, pyraclostrobin, pyrifenoxy, pyrimethanil, quinoxifen, tebuconazole, tebufenozide, tetraconazole, thiabendazole (TBZ), thifluzamide, tolyfluanid, 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, diflufenican, dimethenamid, dithiopyr, ethalfluralin, flamprop-methyl, flumiclorac-pentyl, flumioxazin, lactofen, mefenacet, mefenpyr diethyl, metolachlor, metribuzin, naproanilide, norflurazon, oxadiazon, oxyfluorfen, pendimethalin, picolinafen, pretilachlor, propachlor, propanil, propazine, propyzamide, pyraflufen-ethyl, quinclamine, simazine, terbacil, terbuthylazine, thenylchlor, thiazopyr, trifluralin
- [Plant growth regulator]** dimethipin, pacrobutrazol
- [Insecticide synergist]** piperonyl butoxide

**Total 289**

1) Include metabolites, 2) Values in parentheses indicate the number of pesticide, 3) Surveyed from April to June

Table 3. Pesticide Residue in Imported Citrus

| Crop       | Country      | No. of Sample | No. of Positive | Pesticide | Residue (ppm)  | MRL <sup>1)</sup> (ppm) |                  |     |          |            |                 |
|------------|--------------|---------------|-----------------|-----------|----------------|-------------------------|------------------|-----|----------|------------|-----------------|
| Grapefruit | (whole)      | South Africa  | 3               | 3         | Azoxystrobin   | 0.02                    | 2                |     |          |            |                 |
|            |              |               |                 |           | Cypermethrin   | Tr <sup>2)</sup>        | 2.0              |     |          |            |                 |
|            |              |               |                 |           | Imidacloprid   | Tr                      | 0.7              |     |          |            |                 |
|            |              |               |                 |           | Pyraclostrobin | 0.02, 0.02              | 1                |     |          |            |                 |
|            |              |               |                 |           | Pyriproxyfen   | Tr                      | 0.5              |     |          |            |                 |
|            | (whole)      | USA           | 6               | 6         | Azoxystrobin   | 0.02                    | 2                |     |          |            |                 |
|            |              |               |                 |           | Chlorpyrifos   | Tr                      | 1                |     |          |            |                 |
|            |              |               |                 |           | Cypermethrin   | 0.01, 0.03              | 2.0              |     |          |            |                 |
|            |              |               |                 |           | Fenbuconazole  | Tr                      | 1.0              |     |          |            |                 |
|            |              |               |                 |           | Fenpropathrin  | 0.01                    | 5                |     |          |            |                 |
|            |              |               |                 |           | Imazalil       | 0.67, 0.89              | 5.0              |     |          |            |                 |
|            |              |               |                 |           | OPP            | 0.35, 0.46              | 10               |     |          |            |                 |
|            |              |               |                 |           | Pyridaben      | 0.01                    | 2.0              |     |          |            |                 |
|            |              |               |                 |           | TBZ            | 0.25, 0.32              | 10               |     |          |            |                 |
|            |              |               |                 |           | (flesh)        | USA                     | 6                | 3   | Imazalil | 0.02, 0.02 | — <sup>3)</sup> |
| Lemon      | (whole)      | Chile         | 2               | 2         | Chlorpyrifos   | 0.14                    | 1                |     |          |            |                 |
|            |              |               |                 |           | Fludioxonil    | 0.38, 0.82              | 10               |     |          |            |                 |
|            |              |               |                 |           | Imazalil       | 0.4, 3.0                | 5.0              |     |          |            |                 |
|            | (whole)      | USA           | 5               | 4         | Chlorpyrifos   | 0.03                    | 1                |     |          |            |                 |
|            |              |               |                 |           | Fludioxonil    | 0.7                     | 10               |     |          |            |                 |
|            |              |               |                 |           | Hexythiazox    | 0.02                    | 2                |     |          |            |                 |
|            |              |               |                 |           | Imazalil       | 0.95                    | 5.0              |     |          |            |                 |
|            |              |               |                 |           | TBZ            | 0.71                    | 10               |     |          |            |                 |
|            |              |               |                 |           | (flesh)        | USA                     | 5                | 1   | Imazalil | 0.06       | —               |
|            |              |               |                 |           | TBZ            | 0.02                    | —                |     |          |            |                 |
|            | Lime         | (whole)       | Mexico          | 2         | 2              | Dicofol                 | Tr <sup>4)</sup> | 5   |          |            |                 |
|            | Orange       | (whole)       | Australia       | 1         | 1              | Chlorpyrifos            | 0.08             | 1   |          |            |                 |
|            |              |               |                 |           |                | Simazine                | 0.01             | 0.2 |          |            |                 |
|            |              |               |                 |           |                | Pyraclostrobin          | 0.03             | 1   |          |            |                 |
|            |              | (whole)       | South Africa    | 1         | 1              | Pyraclostrobin          | 0.03             | 1   |          |            |                 |
| (whole)    |              |               |                 |           |                | USA                     | 4                | 4   | Bromacil | 0.02       | 0.05            |
|            |              |               |                 |           |                |                         |                  |     | Imazalil | 1.2, 2.3   | 5.0             |
|            |              |               |                 |           |                |                         |                  |     | TBZ      | 0.8, 2.4   | 10              |
| (flesh)    |              | USA           | 4               | 3         | Imazalil       | 0.03, 0.03              | —                |     |          |            |                 |
| TBZ        |              | Tr, 0.01      | —               |           |                |                         |                  |     |          |            |                 |
| Sweetie    |              | (whole)       | Israel          | 2         | 2              | Chlorpyrifos            | 0.02             | 1   |          |            |                 |
|            | Imidacloprid |               |                 |           |                | Tr                      | 0.7              |     |          |            |                 |
|            | Pyriproxyfen |               |                 |           |                | 0.02                    | 0.5              |     |          |            |                 |

1) the Maximum Residue Limit (MRL) for pesticides in foods in Japan

2) Tr : below the quantitation limit (0.01 ppm),

3) — : MRL or Uniform Limit is not applied to this part, 4) As a metabolite

### 3. その他果実の残留農薬

柑橘類及びベリー類以外の果実13種71作物について調査を行った (Table 5). 基準値の適否対象外であるメロン全果, キウイ全果, マンゴー果肉, ライチ全果からも農薬が検出された. いずれの残留量も基準値以下であった.

うり科のメロン3作物から3種類の殺虫剤 (イミダクロプリド, ビフェントリン, ペルメトリン) が検出された. メロンは果肉が検査対象部位であるが, 2作物からは全果及び果肉からほぼ同程度の濃度で検出された. また, 殺菌剤のメタラキシルも痕跡程度検出された.

アメリカ産おうとう1作物からも殺虫剤及び殺菌剤合わせて6種類の農薬が検出された.

オーストラリア産マンゴー1作物からジメトエートが全

果から0.02 ppm, 果肉から0.03 ppm検出された.

アメリカ産ぶどうからは, 5作物全てから農薬が検出され, 1作物当たり平均約6種類, 最大9種類検出された. 殺虫剤は4種類検出され, 中でもクロチアニジン, ププロフェジがそれぞれ3作物 (60.0%) から痕跡~0.08 ppm検出され検出率が高かった. 殺菌剤は9種類が検出され, 中でもシプロジニルは5作物全てから痕跡~0.28 ppm, ボスカリドとピラクロストロビンは4作物 (80.0%) から痕跡~0.22 ppm検出され, 高い検出率であった.

Table 4. Pesticide Residue in Imported Berry Fruits

| Crop         | Country               | No. of Sample          | No. of Positive | Pesticide      | Residue (ppm)             | MRL <sup>1)</sup> (ppm) |              |                    |     |
|--------------|-----------------------|------------------------|-----------------|----------------|---------------------------|-------------------------|--------------|--------------------|-----|
| Blueberry    | (whole) Canada        | 3                      | 2               | Boscalid       | 0.1, 0.18                 | 3.5                     |              |                    |     |
|              |                       |                        |                 | Cypermethrin   | 0.04, 0.04                | 0.5                     |              |                    |     |
|              |                       |                        |                 | Cyprodinil     | Tr <sup>2)</sup> , 0.19   | 3                       |              |                    |     |
|              |                       |                        |                 | Fludioxonil    | 0.03                      | 2                       |              |                    |     |
|              |                       |                        |                 | Malathion      | 0.01                      | 0.5                     |              |                    |     |
|              | (whole) Chile         | 1                      | 1               | Pyraclostrobin | Tr                        | 1                       |              |                    |     |
|              |                       |                        |                 | Captan         | 0.38                      | 20                      |              |                    |     |
|              |                       |                        |                 | PMP            | 0.22                      | 10                      |              |                    |     |
|              | (whole) Mexico        | 3                      | 3               | Azoxystrobin   | Tr, 0.02                  | 5                       |              |                    |     |
|              |                       |                        |                 | Bifenthrin     | <b>0.11</b> <sup>3)</sup> | 0.01 <sup>4)</sup>      |              |                    |     |
|              |                       |                        |                 | Boscalid       | Tr, 0.04                  | 3.5                     |              |                    |     |
|              |                       |                        |                 | Cypermethrin   | 0.01, 0.14                | 0.5                     |              |                    |     |
|              |                       |                        |                 | Iprodione      | Tr                        | 15                      |              |                    |     |
|              |                       |                        |                 | Malathion      | 0.02                      | 0.5                     |              |                    |     |
|              |                       |                        |                 | Pyraclostrobin | Tr                        | 1                       |              |                    |     |
|              |                       |                        |                 | (whole) USA    | 5                         | 4                       | Azoxystrobin | 0.01               | 5   |
|              |                       |                        |                 |                |                           |                         | Boscalid     | Tr, Tr, 0.01, 0.05 | 3.5 |
|              |                       |                        |                 |                |                           |                         | Captan       | 0.28               | 20  |
|              | Cypermethrin          | 0.05, 0.10, 0.16       | 0.5             |                |                           |                         |              |                    |     |
|              | Cyprodinil            | 0.02, 0.03, 0.05, 0.10 | 3               |                |                           |                         |              |                    |     |
| Fenvalerate  | 0.02                  | 1.0                    |                 |                |                           |                         |              |                    |     |
| Fludioxonil  | Tr, 0.01, 0.15        | 2                      |                 |                |                           |                         |              |                    |     |
| Raspberry    | (whole) Chile         | 2                      | 1               | Iprodione      | 0.07                      | 5.0                     |              |                    |     |
|              |                       |                        |                 | NAC            | Tr                        | 10                      |              |                    |     |
|              | (whole) North America | 1                      | 1               | Bifenthrin     | 0.04                      | 1                       |              |                    |     |
|              |                       |                        |                 | Boscalid       | 0.24                      | 3.5                     |              |                    |     |
|              |                       |                        |                 | Captan         | 1.7                       | 20                      |              |                    |     |
|              |                       |                        |                 | Cyprodinil     | 0.4                       | 2                       |              |                    |     |
|              |                       |                        |                 | Fludioxonil    | 0.27                      | 5                       |              |                    |     |
|              |                       |                        |                 | Hexythiazox    | 0.05                      | 1                       |              |                    |     |
|              |                       |                        |                 | Imidacloprid   | 0.03                      | 4                       |              |                    |     |
|              | (whole) Serbia        | 1                      | 1               | Pyraclostrobin | 0.03                      | 2                       |              |                    |     |
|              |                       |                        |                 | Azoxystrobin   | 0.02                      | 5                       |              |                    |     |
|              | (whole) USA           | 2                      | 1               | Boscalid       | 0.03                      | 3.5                     |              |                    |     |
|              |                       |                        |                 | Bifenthrin     | 0.03                      | 1                       |              |                    |     |
|              |                       |                        |                 | Boscalid       | 0.02                      | 3.5                     |              |                    |     |
|              |                       |                        |                 | Captan         | 0.06                      | 20                      |              |                    |     |
| Cypermethrin |                       |                        |                 | 0.08           | 0.5                       |                         |              |                    |     |
| Cyprodinil   |                       |                        |                 | 0.28           | 2                         |                         |              |                    |     |
| Fludioxonil  |                       |                        |                 | 0.17           | 5                         |                         |              |                    |     |
| Iprodione    |                       |                        |                 | 0.05           | 5.0                       |                         |              |                    |     |
| Strawberry   | (whole) China         | 3                      | 1               | Malathion      | Tr                        | 8.0                     |              |                    |     |
|              |                       |                        |                 | Metalaxyl      | 0.15                      | 7                       |              |                    |     |
|              | (whole) USA           | 2                      | 2               | Pyrimethanil   | 0.06                      | 10                      |              |                    |     |
|              |                       |                        |                 | Malathion      | 0.01                      | 0.5                     |              |                    |     |
|              |                       |                        |                 | Pyraclostrobin | 0.02                      | 0.5                     |              |                    |     |
|              |                       |                        |                 | Thiamethoxam   | Tr, Tr                    | 2                       |              |                    |     |

1) the Maximum Residue Limit (MRL) for pesticides in foods in Japan

2) Tr : below the quantitation limit (0.01 ppm),

3) Boldface indicates the violation of the Food Sanitation Law in Japan, 4) the Uniform Limit



ライチからは例年複数の農薬が検出されている<sup>1,2)</sup>。今年度は中国産冷凍ライチ2作物の全果から有機リン系殺虫剤のジメトエートとその代謝物のオメトエートが0.02~0.11 ppm検出された。この他にも有機リン系殺虫剤トリアゾホスが痕跡程度、ピレスロイド系殺虫剤のフェンプロパトリン、フェンバレレート、シハロトリン、シペルメトリンが痕跡~0.54 ppm, 含窒素系殺菌剤のジフェノコナゾール、プロクロラズ、プロピコナゾールが0.02~0.06 ppm検出された。本年度果肉から検出されたのは、ジメトエートとオメトエート(各0.02 ppm)のみであった。

#### 4. 農薬残留傾向

果実類においては、しばしば全果に対し果肉の農薬検出濃度が同等もしくはそれ以上になる事例がある<sup>12)</sup>。今年度はマンゴーのジメトエートで全果より果肉の検出量が高かった。農薬の残留量や果皮から果肉への移行の起こりやすさは個体差が大きく、原因を特定することは難しいが、果実の形状・実り方、果皮の厚さや性質、その農薬のオクタノール・水分分配係数(logPow)等に影響を受けるものと考えられる。

例えば、バナナやパイナップル等の果皮の厚い作物よりも、果皮が滑らかで薄いマンゴーでは、果肉から農薬が検出される事例が多い反面、メロンのように全果と果肉でほぼ同程度の残留が見られる場合もある。logPow値が比較的高いシペルメトリン(logPow=6.6<sup>13)</sup>)やシハロトリン(6.8<sup>13)</sup>)等よりも、オメトエート(-0.75<sup>13)</sup>)、イミダクロプリド(0.57<sup>13)</sup>)、TBZ(2.39<sup>14)</sup>)等の方が比較的水への溶解度が高く、水分含量の高い果肉へ移行しやすい傾向がみられた。しかし、冷凍ライチやざくろ<sup>14)</sup>のように果皮の亀裂や形状により農薬が内部へ移行したり、残留しやすくなる場合もある。今後も様々な可能性に留意し、より正確な残留実態の把握に努めたい。

ベリー類、ぶどう、おうとう等からは、ひとつの作物から複数の農薬が検出される傾向が高い<sup>12)</sup>。今年度はブルーベリー及びラズベリーから、1作物当たり平均約5種類、最大8種類の農薬が検出された。多種類の農薬を組み合わせ使用している状況がうかがえた。

このようにひとつの作物から複数の農薬が検出される傾向は、未成熟えんどうなどの野菜にもみられる<sup>11)</sup>。殺菌剤は耐性菌の発現を回避するため、同じ農薬の連用を避け、多剤を組み合わせ使用する傾向にある。我々の継続的な残留実態調査でも、フィリピン産パイナップルに残留する殺菌剤が経年的にシフトしてきていることが示されている<sup>16)</sup>。また、殺虫剤も中枢神経系を作用機序とする農薬の中でも有機リン系やカルバメート系の農薬より、哺乳類への毒性が低いとされるイミダクロプリドなどのネオニコチノイド系農薬が市場に増えてきている<sup>17)</sup>。我々の調査でも有機リン系農薬が緩やかに減少する傾向にあり、イミダクロプリドの検出の増加が顕著であった。

果実は皮ごとジャムや菓子など加工品の原材料として使

用されることもあるが、特にベリー類、ぶどう、おうとう類は皮ごと、軽く洗浄して生のまま喫食することも多いため、加熱調理による農薬の消長なく残留した農薬をそのまま摂取する可能性が高い。今年度は一件の一律基準違反を除き、個々の農薬の残留量は基準値を超える濃度では無かったが、果実は健康志向や個人の嗜好性により平均的な摂取量以上に食されることもある。食の安全を考えていく上で農薬の複数残留については、今後も継続的に残留実態を観察していく必要がある。

#### ま と め

平成24年4月から平成25年3月に都内に流通していた輸入農産物のうち、果実類21種121作物について残留農薬実態調査を行った。その結果、20種69物(検出率57.0%)から殺虫剤、殺菌剤、除草剤及び共力剤合わせて51種類の農薬(有機リン系殺虫剤7種類(クロルピリホス、マラチオン他)、カルバメート系殺虫剤2種類(メソミル、NAC)、有機塩素系農薬5種類(イプロジオン、キャプタン他)、ピレスロイド系殺虫剤7種類(シペルメトリン、ピフェントリン他)、含窒素系殺虫剤7種類(イミダクロプリド、クロチアニジン他)、含窒素系殺菌剤20種類(イマザリル、TBZ他)、含窒素系除草剤2種類(シマジン、プロマシル)、その他共力剤1種類(ピペロニルブトキシド))が痕跡(0.01 ppm未満)~2.4 ppm検出された。

メキシコ産ブルーベリーからピフェントリンが一律基準値を超えて0.11 ppm検出され、食品衛生法違反となった。ヒトがある特定の物質について一生涯にわたって毎日摂取しても健康影響が出ない量とされるADIに対して1/50程度であった。

ベリー類、ぶどう、おうとう等からは、ひとつの作物から複数の農薬が検出される傾向が見られた。一度に複数の農薬を摂取することになるため、食の安全性確保の観点から今後も継続的に調査し、注視していく必要があると思われる。

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) 牛山慶子, 小林麻紀, 大塚健治, 他: 東京健安研七 年 報, 63, 213-219, 2012.
- 2) 八巻ゆみこ, 小林麻紀, 大塚健治, 他: 東京健安研七 年 報, 63, 221-227, 2012.
- 3) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知“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”平成17年11月29日, 食安発第0124001号, 2005.
- 4) 田村康宏, 高野伊知郎, 小林麻紀, 他: 東京健安研七 年 報, 58, 129-133, 2007.

- 5) 小林麻紀, 大塚健治, 田村康宏, 他: 東京健安研セ年報, **61**, 215-220, 2010.
- 6) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知 “食品衛生法施行規則及び乳及び乳製品の成分規格等に関する省令の一部を改正する命令並びに食品, 添加物等の規格基準の一部を改正する件について” 平成23年8月31日, 食発0831第2号, 2013.
- 7) 平成25年厚生労働省告示第45号: 平成25年3月12日, 2013.
- 8) 日本食品衛生学会: 食衛誌, **54**, J-142, 2013.
- 9) 厚生労働省健康局健康局がん対策・健康増進課栄養調査係: 平成23年 国民健康・栄養調査結果の概要, 厚生労働省.  
<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002q1st-att/2r9852000002q1wo.pdf> (平成25年8月20日現在, なお本URLは変更又は抹消の可能性がある)
- 10) 大庭理一郎, 五十嵐喜治, 津久井亜紀夫: アントシアニン—食品の色と健康—, 2000, 建帛社, 東京.
- 11) 大塚健治, 牛山慶子, 田村康宏, 他: 東京健安研セ年報, **64**, 119-125, 2013.
- 12) 富澤早苗, 永山敏廣, 高野伊知郎, 他: 東京衛研年報, **53**, 119-125, 2002.
- 13) 上杉康彦, 上路雅子, 腰岡政二: 第3版 最新農薬データブック, 1997, ソフトサイエンス社, 東京.
- 14) C D S Tomlin, The Pesticide Manual, 第14版, 1019-1020, 2006, BCPC, UK.
- 15) 岩越景子, 小林麻紀, 大塚健治, 他: 東京健安研セ年報, **62**, 183-189, 2011.
- 16) 富澤早苗, 小林麻紀, 大塚健治, 他: 東京健安研セ年報, **61**, 289-295, 2010.
- 17) 井倉勝弥太: 主要農薬の開発経緯と展望, 1997, 株式会社シーエムシー出版, 東京.

**Survey of Pesticide Residues in Imported Crops (Fruits)**  
**(April 2012–March 2013)**

Sanae TOMIZAWA<sup>a</sup>, Kenji OTSUKA<sup>a</sup>, Keiko USHIYAMA<sup>a</sup>, Yasuhiro TAMURA<sup>a</sup>,  
Yumiko YAMAKI<sup>a</sup>, Keiko IWAKOSHI<sup>a</sup>, Itoko BABA<sup>a</sup> and Ichiro TAKANO<sup>a</sup>

Pesticide residues were investigated for in 121 samples from 21 species of imported crops (fruits) sold in the Tokyo market in the fiscal year 2012. Fifty one pesticides (insecticide, fungicide, herbicide and insecticide synergist) were detected in 69 samples from 20 species (detection rate of 57.0%). Seven organophosphorus insecticides (e.g. chlorpyrifos, malathion), 2 carbamate insecticides (carbaryl, methomyl), 5 organochlorine insecticide and fungicides (e.g. captan, iprodione), 7 pyrethroid insecticides (e.g. cypermethrin, bifenthrin), 7 organonitrogen insecticides (e.g. clothianidin, imidacloprid), 20 organonitrogen fungicides (e.g. imazalil, thiabendazole), 2 organonitrogen herbicides (bromacil, simazine), and one insecticide synergist (piperonyl butoxide) were detected. Concentrations of those chemicals were between trace amounts (<0.01 ppm) and 2.4 ppm.

Bifenthrin residue on blueberry imported from Mexico (0.11 ppm) was found to exceed the Uniform Limit (0.01 ppm) in the Food Sanitation Law of Japan. The residue level of bifenthrin was calculated as 1/50 of the acceptable daily intake (ADI) value based on the daily intake of total fruits by the Japanese people.

The residue levels of other pesticides were lower than the Maximum Residue Limit (MRL) or the Uniform Limit in Japan. In order to keep food safe, it is necessary to continue surveying pesticide residues in berries, grapes and cherries from single crops where multiple pesticides are detected.

**Keywords:** pesticide residue, imported crop, fruit, insecticide, fungicide, herbicide, insecticide synergist, maximum residue limit, Uniform Limit

---

<sup>a</sup> Tokyo Metropolitan Institute of Public Health,  
3-24-1, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073, Japan

