

畜水産物中の残留有機塩素系農薬実態調査（令和元年度）

大町 勇貴^a, 小林 麻紀^a, 酒井 奈穂子^a, 森田 有香^a, 大塚 健治^a

平成31年4月から令和2年3月に東京都内に流通していた食肉、生乳、魚介類及びその加工品等畜水産物11種99食品について残留有機塩素系農薬の実態調査を行った。その結果、3種19食品（検出率19%）から8種類の有機塩素系農薬（BHC, DDT, クロルデン, ノナクロル, エンドリン, ディルドリン, ヘプタクロル及びヘキサクロロベンゼン）が0.0001~0.017 ppmの範囲で検出された。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なかった。

キーワード：残留農薬, 畜水産物, 有機塩素系農薬, 残留基準値, 一律基準値

はじめに

有機塩素系農薬は、衛生及び農業用害虫に対して幅広く殺虫効果を示し、戦後の日本の防疫や農業に大きく貢献した。しかし、これらの農薬は化学的に非常に安定で脂溶性が高く、農作物への残留や環境汚染が問題となっていた。また、生態系においても食物連鎖により畜水産物や人体への汚染が判明したため、先進国は1960年代後半から1970年代に有機塩素系農薬の使用を規制、禁止した^{1,2)}。

有機塩素系農薬の使用規制が世界的に広まる中、1987年にはオーストラリア産輸入牛肉からFAO/WHOの最大残留基準値（0.2 ppm）を超えるディルドリンの検出事例が報告された³⁾。この事例を契機に、当センターでは畜水産食品である食肉及び魚介類等に残留する有機塩素系農薬の残留調査を継続的に実施している^{4,11)}。

国内で農薬登録が失効し、使用されなくなってから40年以上経過した近年においてもカボチャやゴボウからの有機塩素系農薬の検出事例が報告されている¹²⁻¹⁴⁾。また、畜水産物からの検出事例も多数報告されていることから¹⁵⁻²⁰⁾、食物連鎖による長期間の暴露により体内に蓄積され、健康に影響を及ぼすことが考えられる。食の安全・安心を確保し、人々の健康維持に貢献するためにも、流通食品中の有機塩素系農薬を検査及び監視していくことは重要である。

本稿では令和元年度に都内に流通していた食肉、生乳、魚介類及びその加工品における残留有機塩素系農薬の調査結果について報告する。

実験方法

1. 試料

平成31年4月から令和2年3月に都内で流通していた畜水産物である食肉、生乳、魚介類及びその加工品、計11種99食品について調査した。これら試料の内訳をTable 1.に示した。

2. 調査対象農薬

有機塩素系農薬類としてBHC (α -BHC, β -BHC, γ -BHC, δ -BHC), DDT (p,p' -DDD, p,p' -DDE, o,p' -DDT, p,p' -DDT), クロルデン ($trans$ -クロルデン, cis -クロルデン, オキシクロルデン), ノナクロル ($trans$ -ノナクロル, cis -ノナクロル), アルドリン, エンドリン, ディルドリン, ヘプタクロル (ヘプタクロルエポキサイドを含む) 及びヘキサクロロベンゼンの19化合物について調査した。

3. 装置

1) ガスクロマトグラフ

GC-ECD : Agilent社製 7890A.

2) ガスクロマトグラフタンデム型質量分析計

島津製作所製 TQ8040.

Table 1. List of Investigated Livestock and Fishery Products

| | | |
|------------------|-------------------------|---|
| Domestic (36) | Livestock Products (36) | Cattle muscle (2), Swine muscle (4), Chicken muscle (10), Raw milk (20) |
| Imported (63) | Livestock Products (56) | Cattle muscle (7), Swine muscle (29), Chicken muscle (14), Duck muscle (2), Kangaroo muscle (4) |
| | Fishery Products (7) | Greenland halibut [KARASUGAREI] (2), Octopus (1), Sakhalin surf clam [HOKKIGAI] (1), Shrimp (2) ¹⁾ , Snow crab [ZUWAIGANI] (1) ²⁻³⁾ |

1) include the shelled shrimp, 2) broiled, 3) flakes

^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

Table 2. Pesticide Residues in Livestock Products

| | Country | No. of Samples | No. of Positive | Pesticide (ppm) | MRL ¹⁾ (ppm) |
|----------------|-----------|----------------|-----------------|--|-------------------------|
| Cattle muscle | Australia | 6 | | | |
| | Japan | 2 | | | |
| | USA | 1 | | | |
| Swine muscle | Canada | 3 | | | |
| | Denmark | 7 | | | |
| | Ireland | 1 | | | |
| | Japan | 4 | | | |
| | Mexico | 5 | | | |
| | Spain | 3 | | | |
| | USA | 10 | | | |
| Chicken muscle | Brazil | 9 | | | |
| | Japan | 10 | | | |
| | Thailand | 3 | | | |
| | Turkey | 1 | | | |
| | USA | 1 | | | |
| Domestic duck | Malaysia | 1 | | | |
| | Thailand | 1 | | | |
| Kangaroo | Australia | 4 | | | |
| Raw milk | Japan | 20 | 16 | DDT 0.0001, 0.0001, 0.0001, 0.0001, 0.0002, 0.0002, 0.0002, 0.0002, 0.0002, 0.0002, 0.0003, 0.0003, 0.0003, 0.0004 (<i>p,p'</i> -DDE), 0.0003 (<i>p,p'</i> -DDD), 0.0003 (<i>p,p'</i> -DDE 0.0001, <i>p,p'</i> -DDD 0.0002) | 0.02 |

1) The Maximum Residue Limit (MRL)

4. 分析法

食肉，魚介類及びその加工品等畜水産物は前報⁸⁾に，生乳は前報⁴⁾に準拠した試験法で試験溶液を調製した。定量限界は0.001 ppm，生乳では0.0001 ppmとした。

結果及び考察

令和元年度に都内に流通していた食肉，生乳，魚介類及びその加工品等畜水産物11種99食品について残留実態調査を行った結果，3種19食品（検出率19%，以下同様）から0.0001～0.017 ppmの範囲で検出された。食肉及び生乳の結果をTable 2.に，魚介類及びその加工品の結果をTable 3.に示した。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. 食肉

検査したすべての食肉において，定量限界値以上の検出は見られなかった。

今年度はオーストラリア産のカンガルー肉4検体について検査を行った。カンガルーはオーストラリア大陸の広範囲に野生で生息している。オーストラリアでは政府の管理のもとカンガルーの狩猟が行われており，皮や肉が商業利用されている²¹⁾。また，カンガルーの肉は体組織に占める脂質の割合が1%程度と非常に低く，牛肉，豚肉及び鶏肉と比較しても1/10以下の割合という特徴がある²²⁾。検査した4検体の10 gあたりの脂肪量は0.1～0.2 gで赤黒い肉であった。

近年，日本国内においても猪や鹿といった野生鳥獣の肉（以下，ジビエと呼ぶ）を飲食店やスーパーマーケットで見かける機会が多くなっている²³⁾。しかし，これらのジビエは家畜と違い，餌や水等の飼育管理はされておらず，生

育環境の影響を大きく受けることとなる。ジビエの安全性については，寄生虫やウイルス汚染に関する報告が多数見られるが，残留農薬に関する情報は少ない。数少ない報告の中で，過去には野生鳥獣から有機塩素系農薬の検出事例も報告されているため²⁴⁾，残留傾向について事例を集め，調査を継続していくことは極めて重要である。

2. 生乳

生乳では検査した20検体中16検体（80%）からDDTが0.0001～0.0004 ppmの範囲で検出された。検出されたDDTは代謝体である*p,p'*-DDE及び*p,p'*-DDDであった。検出された濃度範囲や残留傾向は前報^{10,11)}の結果とほぼ同様であり，生乳中に安定性の高い代謝体の*p,p'*-DDEや*p,p'*-DDDが低濃度で長く残留していることが明らかとなった。今後もデータを蓄積し，残留状況を把握していきたい。

3. 魚介類及びその加工品

5種7食品中2種3食品（43%）からBHC，DDT，クロルデン，ノナクロル，エンドリン，ディルドリン，ヘプタクロル及びヘキサクロロベンゼンが0.001～0.017 ppmの範囲で検出された。農薬が検出されたすべての検体からDDT (*p,p'*-DDE) が低濃度検出された。魚介類では*p,p'*-DDEの検出頻度が高いことがこれまでも報告されており^{4,8-11)}，同様の残留傾向が見られた。

カラスガレイ2検体からはBHC，DDT，クロルデン，ノナクロル，エンドリン，ディルドリン，ヘプタクロル及びヘキサクロロベンゼンが検出された。この2検体の10 gあたりの脂肪量は1.43 g及び5.82 gと多く，脂肪量の多い検体のほうが残留濃度が高かった。また，前報^{10,11)}でもカラスガレイから複数の農薬検出事例が報告されている。カラ

Table 3. Pesticide Residues in Fishery Products

| Country | No. of Samples | No. of Positive | Pesticide (ppm) | MRL ¹⁾ (ppm) |
|--------------------|----------------|-----------------|--|-------------------------|
| Greenland halibut | Denmark | 2 | BHC 0.002 (α -BHC) | 0.01 |
| | | | Chlordane 0.005 (<i>cis</i> -Chlordane 0.004, OxyChlordane 0.001), 0.015 (<i>cis</i> -Chlordane 0.01, <i>trans</i> -Chlordane 0.002, Oxychlordane 0.003) | 0.05 |
| | | | DDT 0.006 (<i>p,p'</i> -DDD 0.002, <i>p,p'</i> -DDE 0.004), 0.016 (<i>p,p'</i> -DDD 0.005, <i>p,p'</i> -DDE 0.009, <i>o,p</i> -DDT 0.001, <i>p,p'</i> -DDT 0.001) | 3 |
| | | | Dieldrin 0.006, 0.016 | 0.1 |
| | | | Endrin 0.002 | 0.005 |
| | | | Hexachlorobenzene 0.006, 0.017 | 0.1 |
| | | | Heptachlor 0.003 (Heptachlor epoxide) | 0.01 |
| | | | Nonachlor 0.006 (<i>cis</i> -Nonachlor 0.002, <i>trans</i> -Nonachlor 0.004), 0.016 (<i>cis</i> -Nonachlor 0.004, <i>trans</i> -Nonachlor 0.012) | - |
| | | | Octopus | Vietnam |
| Sakhalin surf clam | Canada | 1 | | |
| Shrimp | Canada | 1 | | |
| | China | 1 | | |
| Snow crab | China | 1 | DDT 0.001 (<i>p,p'</i> -DDE 0.001) | 3 |

1) The Maximum Residue Limit (MRL)

スガレイは脂肪含量が多く寿命が約20年と長いことから、有機塩素系農薬が蓄積されやすいと推察される。

ズワイガニは10 gあたりの脂肪含量が0.1 g前後と少ないもののDDT (*p,p'*-DDE) が検出された。過去にはヘキサクロロベンゼンの検出事例も報告されており¹⁰⁾、低濃度での残留が続いていると考えられる。

検出の見られなかったエビやたこは、ズワイガニ同様 10 g あたりの脂肪含量が 0.1 ~0.2 g 前後であった。エビやたこの寿命は約 3 年程度である一方、ズワイガニは成体になるまでに約 10 年を要する²⁹⁾。残留性の高い有機塩素系農薬の生体濃縮は暴露される期間が長いほど蓄積されることから、脂肪含有量が同程度であっても生育年数の短い食品ほど検出率が低くなると考えられる。

今年度は搬入された魚介類の種類や検体数が少なかったものの、様々な農薬が検出された。これまでの報告においても、魚介類からの有機塩素系農薬の検出割合は高く、世界的に低濃度での残留が続いていると推察される。そのため、食の安全性を確保するためには、残留性の高い農薬の実態を把握し、調査を継続することが重要であると考えられる。

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。

ま と め

平成31年4月から令和2年3月に東京都内に流通していた畜水産物の食肉、生乳、魚介類及びその加工品等の11種99食品について有機塩素系農薬の残留実態調査を行った。その結果、3種19食品（検出率19%）から0.0001~0.017 ppmの範囲で検出された。

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て検出された食品は無かった。食品の安全・安心を担保する科学的根拠を得るため、今後も継続的に残留農薬実態を把握していく必要がある。

文 献

- 1) 太田博樹：植物防疫，**68**，60-63，2014。
- 2) 太田博樹：植物防疫，**68**，49-53，2014。
- 3) 鈴木隆，石坂孝，佐々木久美子，他：食衛誌，**30**，48-53，1989。
- 4) 橋本秀樹，橋本常生，笹本剛生，他：東京健安研七年報，**51**，144-149，2000。
- 5) 橋本常生，橋本秀樹，宮崎奉之：東京健安研七年報，**52**，97-99，2001。
- 6) 橋本常生，鷺直樹，笹本剛生，他：東京健安研七年報，**54**，171-173，2003。
- 7) 橋本常生，八巻ゆみこ，笹本剛生，他：東京健安研七年報，**55**，221-223，2004。
- 8) 橋本常生，八巻ゆみこ，笹本剛生，他：東京健安研七年報，**56**，211-214，2005。
- 9) 橋本常生：東京健安研七年報，**64**，31-37，2013。
- 10) 小林麻紀，酒井奈穂子，大町勇貴，他：東京健安研七年報，**69**，197-202，2018。
- 11) 森田有香，小林麻紀，酒井奈穂子，他：東京健安研七年報，**70**，181-185，2019。
- 12) 長谷川恵美，大塚健治，富澤早苗，他：東京健安研七年報，**68**，195-203，2017。
- 13) 渡邊趣衣，富澤早苗，増渕珠子，他：東京健安研七年報，**69**，181-189，2018。
- 14) 高田朋美，富澤早苗，増渕珠子，他：東京健安研七年報，**70**，149-156，2019。
- 15) 梶島由佳，上野英二，大島晴美，他：愛知衛所報**57**，55-64，2007。

- 16) 長南隆夫, 平間浩志, 橋本 諭, 他 : 道衛研所報, **55**, 37-44, 2005.
- 17) 松本比佐志, 桑原克義, 村上保行, 他 : 食衛誌, **47**, 127-135, 2006.
- 18) 原口浩一, 遠藤哲也, 阪田正勝, 他 : 食衛誌, **41**, 287-296, 2000.
- 19) 岩村幸美, 梶原葉子, 陣矢大助, 他 : 環境化学, **21**, 57-68, 2011.
- 20) 藤沼賢司, 竹葉和江, 坂本美穂, 他 : 東京健安研七年報, **54**, 165-170, 2003.
- 21) Redgrave, G. T., Jeffery, F. : *Lipids*, **16**, 626-627, 1981.
- 22) *British Food Journal*, **84**, 115-117, 1982.
- 23) 森田幸雄 : 日本家政学会誌, **70**, 684-691, 2019.
- 24) SUSAN M. BEST : *Aust. J. biol. Sci.*, **26**, 1161-70, 1973.
- 25) 安達二朗 : 島水試研報, **8**, 127-170, 1994.

Survey of Organochlorine Pesticide Residues in Livestock and Fishery Products (April 2019–March 2020)Yuki OMACHI^a, Maki KOBAYASHI^a, Naoko SAKAI^a, Yuka MORITA^a, and Kenji OTSUKA^a

Pesticide residues were investigated in 99 samples from 11 species of livestock and fishery products sold in the Tokyo market during the fiscal year 2019. Eight organochlorine insecticides (BHC, DDT, chlordane, nonachlor, endrin, dieldrin, heptachlor, and hexachlorobenzene) were detected in 19 samples from 3 species of livestock and fishery products (19% detection rate). Pesticide concentrations were between 0.0001 and 0.017 ppm. No pesticide concentration exceeded the maximum residue limit (MRL) or the uniform limit specified by the Food Sanitation Law of Japan.

Keywords: pesticide residue, livestock and fishery products, organochlorine pesticide, maximum residue limit (MRL), uniform limit

^a Tokyo Metropolitan Institute of Public Health
3-24-1, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073, Japan