

畜水産物中の残留有機塩素系農薬実態調査（平成30年度）

森田 有香^a, 小林 麻紀^a, 酒井 奈穂子^a, 大町 勇貴^a, 橋本 常生^a

平成30年4月から平成31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10種97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, 5種19食品（検出率20%）から7種類の有機塩素系農薬（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0.0001~0.006 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, 生産性向上や労働力削減を目的として, 農業分野において先進国を中心に世界中でかつて広く使用されていた。しかし, その化学的安定性や残留性により農作物や環境中への汚染が問題となり, 先進国においては1960年代以降に有機塩素系農薬の使用を規制, 禁止するに至った。1987年には, 輸入牛肉からディルドリン等の有機塩素系農薬がFAO/WHOの最大残留基準を超えて検出された事件が起これ, 以降, 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¹⁻⁷⁾。

有機塩素系農薬の特性上, 残留性が高いことから, 農薬登録が失効されてから40年以上経過した近年においても畜水産物からの検出事例が多数報告されており¹⁻¹⁵⁾, 農産物においてもゴボウやカボチャからの検出事例が報告されている¹⁶⁻¹⁹⁾。このことから, 食事からの長期間の暴露により, 農薬が体内へ蓄積され, 健康に影響を及ぼすことも考えられる。これらのリスクを管理するためにも, 継続的に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, 人々の健康を守るために重要な責務である。

本稿では平成30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の調査結果について報告する。

実験方法

1. 試料

平成30年4月から平成31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10種97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' -DDT, p,p' -DDD, p,p' -DDE, o,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シサイドを含む) 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

Agilent社製6890N/5975inert及びWaters社製Quattro micro GC

4. 分析法

前報¹⁻⁵⁾に準拠した試験法で試験溶液を調製した。

Table 1. List of Investigated Livestock and Fishery Products

Domestic (34)	Livestock Products (34)	Cattle muscle (1), Swine muscle (1), Chicken muscle (12), Raw milk (20)
	Livestock Products (50)	Cattle muscle (5), Swine muscle (26), Chicken muscle (19)
Imported (63)	Fishery Products (13)	Conger eel [ANAGO] (1), Eel [UNAGI] (2) ¹⁾ , Greenland halibut [KARASUGAREI] (1), Salmon (2), Shrimp (6) ²⁾ , Squid [IKA] (1)

1) broiled, 2) include the shelled shrimp

^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	3			
	Japan	1			
	USA	2	1	DDT 0.001 (<i>p,p'</i> -DDE)	1
Swine muscle	Canada	5			
	Denmark	9			
	Japan	1			
	Mexico	3			
	Spain	5	2	Dieldrin 0.002 Chlordane 0.002 (OxyChlordane)	0.2 0.08
	USA	4			
	USA	4			
Chicken muscle	Brazil	12			
	Japan	12			
	Thailand	5			
	Turkey	1			
	USA	1			
	USA	1			
Raw milk	Japan	20	13	DDT 0.0001, 0.0001, 0.0001, 0.0001, 0.0001, 0.0001, 0.0001, 0.0001, 0.0002, 0.0002, 0.0005 (<i>p,p'</i> -DDE), 0.0013 (<i>p,p'</i> -DDD) 0.0005, <i>p,p'</i> -DDE 0.0008)	0.02
				Dieldrin 0.0002	0.006
				Hexachlorobenzene 0.0001, 0.0003	0.01

1) The Maximum Residue Limit (MRL)

定量限界は生乳で0.0001 ppm, その他の食品では0.001 ppmとした。

結果及び考察

平成30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10種97食品について残留実態調査を行った結果, 5種19食品(検出率20%)から0.0001~0.006 ppm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

3種64食品中2種3食品(検出率5%, 以下同様)から0.001~0.002 ppm検出された。

牛肉では6食品中1食品からDDT (*p,p'*-DDE) 0.001 ppmが検出された。

豚肉では27食品中2食品からオキシクロルデン及びディルドリンが各0.002 ppm検出された。

鶏肉では31食品中, 定量下限値以上の検出は見られなかった。

本調査で検出されたDDTは代謝体の*p,p'*-DDEであった。同様に, 検出されたクロルデン類も代謝体のオキシクロルデンであった。これらの結果から, 畜水産物

においては安定性のある代謝体が残留しやすい傾向にあると考えられる¹³⁾。

また, 家畜の牛及び豚は出荷までの日数が30ヶ月及び180日程度²⁰⁾であるのに対し, 鶏は50日程度²¹⁾と短いことから, 農薬検出率が牛や豚と比較して低いと考えられる。

調査した牛肉, 豚肉及び鶏肉から検出された農薬の濃度はいずれも0.01 ppm未満かつ定量限界値付近であり, 検出濃度及び残留濃度に関しては, これまでの報告^{2,3,6,7)}及び検出事例^{12,13)}と比較して大きな差は認められなかった。また, 輸入国による違いも見られず, 世界的に低濃度での残留が続いていると推察された。

昨年度の調査結果と比較すると農薬の検出頻度が低いことから, 年度ごとに農薬の残留状況が異なることがうかがえた。継続的に調査を続け, 農薬残留状況のデータの蓄積が必要であると考えられる。

2. 生乳

生乳では検査した20検体中, 13検体(65%)からDDTが0.0001~0.0013 ppmの範囲で検出された。検出されたDDTの多くがその代謝体である*p,p'*-DDEであった。今回の検出された濃度範囲は前報^{4,7,15)}の結果と同様であり, 生乳中に*p,p'*-DDEの残留が長く続いていることが明らかとなった。

Table 3. Pesticide Residues in Fishery Products

	Country	No. of Samples	No. of Positive	Pesticide (ppm)	MRL ¹⁾ (ppm)
Conger eel	Peru	1			
Eel	China	2	2	DDT 0.004, 0.006 (<i>p,p'</i> -DDE) Endrin 0.003 Hexachlorobenzene 0.002, 0.003	3 0.005 0.1
Greenland halibut	Norway	1	1	DDT 0.005 (<i>p,p'</i> -DDD 0.001, <i>p,p'</i> -DDE 0.004) Dieldrin 0.003 Chlordane 0.003 (<i>cis</i> -Chlordane 0.001, OxyChlordane 0.002) Hexachlorobenzene 0.003 Nonachlor 0.001 (<i>cis</i> -Nonachlor)	3 0.1 0.05 0.1 0.01
Salmon	Chile	2			
Shrimp	Canada	1			
	Indonesia	1			
	Myanmar	1			
	Vietnam	3			
Squid	Peru	1			

1) The Maximum Residue Limit (MRL)

また、前報^{4,7,15)}と比較してディルドリン及びヘキサクロロベンゼンが低濃度で見られた。検体数は少ないが、年度によって農薬の検出状況が異なることが示唆された。

3. 魚介類及びその加工品

6種13食品中2種3食品（23%）からDDT、クロルデン、ディルドリン、ヘキサクロロベンゼン、エンドリン及びノナクロルが0.001~0.006 ppmの範囲で検出された。前報^{6,7)}と同様、魚介類における検出農薬は食肉及び生乳と同様にDDTの検出頻度が高く（23%）、DDTの検出された食品すべてから代謝物である*p,p'*-DDEが検出された。

既報^{5,7,10,14)}においても魚介類におけるDDTの検出率は高く、なかでも*p,p'*-DDEの検出頻度が高い。今後も低濃度での残留が継続すると考えられるため、引き続き残留状況の推移に留意する必要がある。

農薬検出の見られた検体は、10 gあたりの脂肪量がおおよそ1 g以上であった。10 gあたりの脂肪量が1 g以上であったカラスガレイは、DDTの中でも検出率の高い*p,p'*-DDE以外にも、*p,p'*-DDDが検出された。さらに前報⁷⁾と同様、DDT以外にもディルドリン、クロルデン、ヘキサクロロベンゼン等の多種類の農薬が検出された。また、10 gあたりの脂肪量が2 g以上であったウナギ（蒲焼）2検体からDDT、エンドリン及びヘキサクロロベンゼンが検出された。脂肪含量が多い検体ほど多種類の農薬が検出されやすい傾向が見られた。脂溶性の高い有機塩素系農薬は脂肪に蓄積されやすく¹³⁾、試料の脂肪含量が残留濃度に影響するものと考えられる。

検出の見られなかった食品は、10 g当たりの脂肪量が0.1 g前後のものであった。前報⁷⁾と同様、10 gあたりの脂肪量が0.1 g程度と少なかったエビからは検出が

見られなかった。

同じく脂肪量が0.1 g程度と少なかったペルー産イカのアメリアオオアカイカは、外套長が1.2 m以上、体重は60 kg程度まで成長するが、寿命は1年程度でプランクトンや魚類、イカ類（共食い）を主餌料とする²²⁾。残留性の高い化合物の生態濃縮は暴露される期間が長いほど蓄積されることから、生育年数が少なく、比較的生物濃縮されていない個体を捕食している食品では農薬の検出率が低くなると考えられる。

今年度は農薬が検出されにくいエビなどの検体の構成割合が高く、検査を行う魚介類の種類及び検体数は年度によって異なることから、残留傾向をつかむことは難しい。しかし魚介類における有機塩素系農薬の検出頻度が高いことは既報^{6,7,10)}からもわかっており、低濃度ながらも今後も農薬の残留は世界的に続くと思われ。食の安全性を確保するため、多くのデータを蓄積することにより、これら残留性の高い農薬の実態を把握し、調査を継続していくことは極めて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30年4月から平成31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10種97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、5種19食品（検出率20%）から0.0001~0.006 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) 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.
- 2) 橋本常生, 橋本秀樹, 宮崎奉之: 東京健安研七
年報, **52**, 97-99, 2001.
- 3) 橋本常生, 鷺 直樹, 笹本剛生, 他: 東京健安研七
年報, **54**, 171-173, 2003.
- 4) 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.
- 5) 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.
- 6) 橋本常生: 東京健安研七
年報, **64**, 31-37, 2013.
- 7) 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.
- 8) 仲谷 正: 生活衛生, **43**, 223-226, 1999.
- 9) 原口浩一, 遠藤哲也, 阪田正勝, 他: 食衛誌, **41**,
287-296, 2000.
- 10) 長南隆夫, 平間浩志, 橋本 諭, 他: 道衛研所報,
55, 37-44, 2005.
- 11) 松本比佐志, 桑原克義, 村上保行, 他: 食衛誌, **4**
7, 127-135, 2006.
- 12) 梶島由佳, 上野英二, 大島晴美, 他: 愛知衛所報,
57, 55-64, 2007.
- 13) Matsuoka T., Akiyama Y., Mitsunashi T.: *J.Pestic.
Sci.*, **36**(1), 73-78, 2011.
- 14) 岩村幸美, 梶原葉子, 陣矢大助, 他: 環境化学, **2**
1, 57-68, 2011.
- 15) 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.
- 16) 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.
- 17) 須藤将太, 大塚健治, 富澤早苗, 他: 東京健安研七
年報, **66**, 197-204, 2015.
- 18) 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.
- 19) 渡邊趣衣, 富澤早苗, 増淵珠子, 他: 東京健安研七
年報, **69**, 181-189, 2018.
- 20) 東京都中央卸売市場: 牛・豚の基礎知識 - 牛・豚の
出荷,
<http://www.shijou.metro.tokyo.jp/syokuniku/kisotisiki/kisotisiki-01-02/> (2019年8月19日現在, なお本URLは変更または抹消の可能性がある) .
- 21) 一般社団法人 日本食鳥協会: 肉用鶏・採卵鶏のラ
イフサイクル,
<http://www.j-chicken.jp/museum/arekore/05.html> (2019
年8月19日現在, なお本URLは変更または抹消の可
能性がある) .
- 22) 水産庁・国立研究開発法人 水産研究・教育機構:
国際漁業資源の現況 アメリカオオアカイカ要約,
http://kokushi.fra.go.jp/H30/H30_70S.html (2019年8月
19日現在, なお本URLは変更または抹消の可能性が
ある) .

Survey of Organochlorine Pesticide Residues in Livestock and Fishery Products (April 2018–March 2019)Yuka MORITA^a, Maki KOBAYASHI^a, Naoko SAKAI^a, Yuki OMACHI^a, and Tsuneo HASHIMOTO^a

Pesticide residues were investigated in 97 samples from 10 species of livestock and fishery products sold in the Tokyo market during the fiscal year 2018.

Seven organochlorine insecticides (DDT, chlordane, nonachlor, endrin, dieldrin, heptachlor and hexachlorobenzene) were detected in 19 samples of 5 species of livestock and fishery products (20% detection rate). Concentrations were between 0.0001 and 0.006 ppm.

No pesticide concentration exceeded the maximum residue limits (MRLs) or the uniform limit.

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

