

畜水産物中の残留有機塩素系農薬実態調査（令和2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

令和2年4月から令和3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9種94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, 生乳, ウナギ, サーモンの22食品（検出率23%）から3種類の有機塩素系農薬（DDT, ノナクロル, 及びヘキサクロロベンゼン）が0.0001~0.004 ppmの範囲で検出されたが, 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認められなかった.

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・農業害虫に対して高い殺虫効果を発揮し, 第二次世界大戦後の日本において広く普及した. しかし, これらの農薬は利便性が高い一方, 化学的に安定で脂溶性が高く, 農作物への残留や環境に及ぼす影響が懸念されていた. さらに, 食物連鎖を通じて畜水産物や人体への生態系汚染が判明したため, 先進国は昭和30

(1960)年代以降に使用を規制, 禁止した^{1,2)}. また, 平成16(2004)年にはストックホルム条約が発効され, 環境での残留性, 生物蓄積性, 長距離移動性, 毒性の観点から有機塩素系農薬を難分解性有機汚染物質 (Persistent Organic Pollutants : POPs) に指定し, 国際的な協調のもと製造, 使用の原則禁止等の対策を講ずべき対象としている³⁾.

当センターでは都民の食の安全・安心を守るため, 都内に流通する食肉及び魚介類等に残留する有機塩素系農薬の残留実態調査を継続的に実施している⁴⁾¹²⁾. 農薬登録の失効から長期間が経過しているが, 近年の報告においても農産物や畜水産物の様々な食品から有機塩素系農薬を検出している¹⁰⁻²¹⁾. 特に輸入食品からの検出例が多く, 世界的に低濃度での残留が続いていることが考えられる.

食品の安全性について都民の関心は非常に高く, 令和元年7月に実施した「食品の安全性」に関する都政モニターアンケートでは, 回答者の約3割が残留農薬, 輸入食品に不安を抱いていることが明らかとなった²²⁾. 消費者にとって店頭に並ぶ食品から安全性を判断することは困難で

あり, 生産・流通段階における行政機関の監視・検査体制の強化を望む要望が多数挙げられている. こうした都民のニーズに応え, 食の安全・安心を確保し, 都民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の残留実態調査を継続していくことは重要である.

本稿では令和2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

令和2年4月から令和3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9種94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.

Table 1. List of Investigated Livestock and Fishery Products

Domestic (39)	Livestock Products (39)	Cattle muscle (2), Swine muscle (4), Chicken muscle (13), Raw milk (20)
	Livestock Products (48)	Cattle muscle (9), Swine muscle (27), Chicken muscle (12)
Imported (55)	Fishery Products (7)	Eel [UNAGI] (2) ¹⁾ , Mussel [MOULEGAI] (1), Sakhalin surf clam [HOKKIGAI] (1), Salmon (2), Squid [IKA] (1)

Number of samples appears in parentheses.

1) broiled

^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

Sample	Country	No. of Samples	No. of Positive	Pesticide (ppm)	MRL ¹⁾ (ppm)
Cattle muscle	Australia	7			
	Japan	2			
	New Zealand	1			
	USA	1			
Swine muscle	Brazil	1			
	Canada	4			
	Chile	1			
	Denmark	8			
	Japan	4			
	Mexico	5			
	Spain	5			
	USA	3			
Chicken muscle	Brazil	8			
	Japan	13			
	Thailand	4			
Raw milk	Japan	20	18	DDT 0.0001, 0.0001, 0.0001, 0.0001, 0.0001, 0.0001, 0.0001, 0.0001, 0.0001, 0.0001, 0.0001, 0.0001, 0.0001, 0.0001, 0.0001, 0.0001, 0.0002, 0.0002, 0.0002 (<i>p,p'</i> -DDE)	0.02

1) The Maximum Residue Limit (MRL)

3. 装置

1) ガスクロマトグラフ

Agilent社製 7890A (GC/ECD).

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 (GC/MS/MS).

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2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9種94食品について残留実態調査を行った結果、生乳、ウナギ、サーモンの22食品（検出率23%、以下同様）から0.0001~0.004 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。

厚生労働省は全国の地方公共団体や検疫所と協力し、食品中の残留農薬等の検査結果を集計して毎年公表している。近年の結果では、全国的に食肉から有機塩素系農薬は検出されておらず、都の残留傾向は同様と考えられる²³⁾。

有機塩素系農薬の家畜への汚染は、自然環境や給餌される飼料からの曝露が主な要因となる。家畜の飼育年数は牛が約30ヶ月、豚が約180日、鶏が約50日と乳牛や魚介類と比較して短く²⁴⁾、農薬への曝露期間が短かったため残留しなかったと推察する。

一方、過去には牛肉及び豚肉からDDTやクロルデン、

ヘキサクロロベンゼンの検出例も報告されている^{10,11)}。飼育環境や供与する飼料の安全性基準は世界各国で異なるため、今後も実態調査を続け、検出状況を把握していきたい。

2. 生乳

生乳では検査した20検体中18検体（90%）からDDTの代謝体である*p,p'*-DDEが0.0001~0.0002 ppmの範囲で検出され、残留濃度や残留傾向は既報¹⁰⁻¹²⁾の結果とほぼ同様であった。

有機塩素系農薬の農薬登録が失効した1970年代当時、日本国内では生乳のBHC、DDT、ディルドリン等による農薬汚染が問題となっていた。政府による原因究明の結果、乳牛に給餌した飼料（特に稲わら）が高濃度に汚染されており、農薬に汚染された稲わらの乳牛への給与が禁止された^{25,26)}。こうした対策により生乳中の農薬残留濃度は年々減少しているが、本調査により代謝体の*p,p'*-DDEが高い頻度で検出されており、生乳及び乳牛体内において低濃度での残留が続いていることが示唆された。生乳中の残留農薬は飼料や土壌といった乳牛の生育環境の影響が大きいため、今後もデータを蓄積し、残留状況を把握していく必要がある。

3. 魚介類及びその加工品

5種7食品中2種4食品（57%）からDDT、ノナクロル、ヘキサクロロベンゼンが0.001~0.004 ppmの範囲で検出された。今回検出された農薬は既報の実態調査でも毎年検出されており、残留濃度や残留傾向は類似していた。

農薬が検出されたうなぎ（2検体）、サーモン（2検体）は体組織に占める脂肪比率が約20%と他の魚介類と比較して高く²⁷⁾、検出報告例の多い魚種である^{8,10,11,28-32)}。有機塩素系農薬は脂溶性が高く、脂肪組織の多い生物体内で長期間残留していることが考えられる。また、うなぎ及びサーモンの魚種毎に残留状況

Table 3. Pesticide Residues in Fishery Products

Sample	Country	No. of Samples	No. of Positive	Pesticide (ppm)	MRL ¹⁾ (ppm)
Eel	China	2	2	DDT 0.003 (<i>p,p'</i> -DDE 0.002, <i>p,p'</i> -DDT 0.001), 0.004 (<i>p,p'</i> -DDD 0.001, <i>p,p'</i> -DDE 0.003) Hexachlorobenzene 0.001, 0.002 Nonachlor 0.001 (<i>trans</i> -Nonachlor)	3 0.1 -
Mussel	Chile	1			
Sakhalin surf clam	Canada	1			
Salmon	Chile	2	2	DDT 0.001 (<i>p,p'</i> -DDE), 0.004 (<i>p,p'</i> -DDD 0.001, <i>p,p'</i> -DDE 0.002, <i>p,p'</i> -DDT 0.001) Hexachlorobenzene 0.001	3 0.1
Squid	Morocco	1			

1) The Maximum Residue Limit (MRL)

を比較すると、脂肪含量の多い検体ほど残留農薬の種類が多く、濃度も高い傾向が見られ、既報の傾向とも一致した。

検出の見られなかった貝類やいかは、10 g当たりの脂肪含量が0.1~0.2 g程度と少ないものであった。しかし、過去には脂肪含量の少ないズワイガニからDDTやヘキサクロロベンゼンの検出例も報告されており^{10,12)}、生育年数の長さや食物連鎖による生物濃縮の関連が示唆されている。

日本人にとって魚介類は身近な食材であるが、国内自給のみでは賄いきれず、国内消費量の約4割を世界各国から輸入している³³⁾。魚介類の生育環境は海域により異なるが、近年の報告¹⁰⁻¹²⁾では様々な地域の魚介類から有機塩素系農薬が検出されており、今後も低濃度での残留が続くことが予想される。都民の食の安全性を確保するため、魚介類中の残留農薬の実態を把握し、調査を継続していくことは重要である。

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

令和2年4月から令和3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9種94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、生乳、ウナギ、サーモンの22食品(検出率23%)から0.0001~0.004 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) 環境省：POPs (Persistent Organic Pollutants：残留性有機汚染物質)，
<http://www.env.go.jp/chemi/pops/> (2021年10月6日現在。なお本URLは変更または抹消の可能性がある)
- 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) 大町勇貴，小林麻紀，酒井奈穂子，他：東京健安研七 年報，**71**，217-221，2020.
- 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) 山本和興，富澤早苗，増渕珠子，他：東京健安研七 年報，**71**，187-195，2020.
- 16) 梶島由佳，上野英二，大島晴美，他：愛知衛研報 **57**，55-64，2007.
- 17) 長南隆夫，平間浩志，橋本 諭，他：道衛研所報，**55**，37-44，2005.

- 18) 松本比佐志, 桑原克義, 村上保行, 他: 食衛誌, **47**, 127-135, 2006.
- 19) 原口浩一, 遠藤哲也, 阪田正勝, 他: 食衛誌, **41**, 287-296, 2000.
- 20) 岩村幸美, 梶原葉子, 陣矢大助, 他: 環境化学, **21**, 57-68, 2011.
- 21) 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.
- 22) 東京都: 令和元年度第2回インターネット都政モニ
ターアンケート「食品の安全性について」調査結
果,
https://www.metro.tokyo.lg.jp/tosei/hodohappyo/press/2019/09/24/documents/20190924_01.pdf (2021年10月6
日現在. なお本URLは変更または抹消の可能性があ
る)
- 23) 厚生労働省: 食品中の残留農薬等検査結果,
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/zanryu/index.html (2021年10月6日
現在. なお本URLは変更または抹消の可能性があ
る)
- 24) 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/> (2021年10月6日現在. なお本URLは変
更または抹消の可能性がある)
- 25) 武田明治, 西河昌昭, 上田雅彦, 他: 食衛誌, **13**, 299-309, 1972.
- 26) 山本勇夫, 堀 義宏, 西沢 信, 他: 道衛研所報, **28**, 63-68, 1978.
- 27) 文部科学省: 日本食品標準成分表 2020年版(八訂),
https://www.mext.go.jp/a_menu/syokuhinseibun/mext_01110.html (2021年10月6日現在. なお本URLは変更
または抹消の可能性ある)
- 28) 厚生労働省: 輸入食品に対する検査命令の実施につい
て(中国産にんにくの茎及び鰻),
<https://www.mhlw.go.jp/houdou/2006/08/h0822-1.html>
(2021年10月6日現在. なお本URLは変更または
抹消の可能性ある)
- 29) 笹本剛生, 橋本秀樹, 橋本常生, 他: 東京健安研七
年報, **51**, 140-143, 2000.
- 30) 佐藤久美子, 渡邊裕子, 甲斐茂美, 他: 神奈川県衛生
研究所研究報告, **34**, 48-51, 2004.
- 31) 赤星 猛, 佐藤久美子, 林 孝子, 他: 神奈川県衛生
研究所研究報告, **36**, 56-58, 2006.
- 32) 前田めぐみ, 山根一城: 鳥取県衛生環境研究所報, **44**, 37-41, 2004.
- 33) 水産庁: 令和2年度水産白書,
<https://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/wpaper/R2/210604.htm>
1 (2021年10月6日現在. なお本URLは変更または
抹消の可能性ある)

Survey of Organochlorine Pesticide Residues in Livestock and Fishery Products (April 2020–March 2021)Yuki OMACHI^a, Maki KOBAYASHI^a, Naoko SAKAI^a, Yuka MORITA^a and Kenji OTSUKA^a

Pesticide residues were investigated in 94 samples from 9 kinds of livestock and fishery products sold in the Tokyo market during the fiscal year 2020. Three organochlorine insecticides (DDT, nonachlor, and hexachlorobenzene) were detected in 22 samples of livestock and fishery products (23% detection rate); pesticide concentrations were between 0.0001 and 0.004 ppm. No pesticide concentration exceeded the maximum residue limit (MRL) or 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