

畜水産物中の残留有機塩素系農薬実態調査（令和6年度）

森田 有香^a, 小林 麻紀^a, 大町 勇貴^a, 平石 勇樹^a, 田原 正一^a

都民の食の安心・安全を守るため、東京都内に流通している畜水産物中の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。令和6年度は、食肉、生乳、鶏卵、魚介類及びその加工品等、畜水産物11種133食品について調査した。食品毎に設定された残留基準値を超えていないか調査し、残留値の変遷について既報と比較した。鶏卵2食品、生乳5食品、カラスガレイ2食品の合計9食品（検出率7%）からは、8種類の有機塩素系農薬（BHC、DDT、エンドリン、クロルデン、ディルドリン、ノナクロル、ヘプタクロル及びヘキサクロロベンゼン）を0.0001–0.019 ppmの範囲で検出した。牛肉、豚肉及び鶏肉からは有機塩素系農薬を検出しなかった。有機塩素系農薬の使用が禁止され長期間が経過した現在においても、鶏や乳牛の飼育環境や魚介類の生息域において、低濃度での残留が続いていることが示唆された。残留濃度のモニタリングや傾向把握のため、今後も継続的な調査が必要である。

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

はじめに

農薬は、農作物の安定的な生産と高品質化を確保し、さらには農作業の省力化や生産性の向上を図るため、病虫害や雑草などの防除薬剤として使用される農業用資材である。我が国においても、様々な農薬が使用されており、時代の変化とともに鯨油や除虫菊等の天然物の農薬から有機合成農薬へと主流農薬の変遷を経て今日に至っている。有機塩素系農薬（BHC、DDT、アルドリン、ディルドリン及びエンドリン）は、欧米の技術導入により戦後の日本において使用が始まり、広範な殺虫効果を示し、製造コストが安価であった。スイスのMullerが昭和14年（1939年）にDDTの殺虫効果を発見し、我が国に導入されたことを契機に、国内使用量が飛躍的に増加した。害虫防除技術の発展により、農業の生産性が著しく向上し、有機塩素系農薬は戦後日本の成長回復の一助となった¹⁻³⁾。

しかし、有機塩素系農薬は利便性が高い一方、化学的に残留性が高い。DDTの土壌中における半減期は水田で7–45日である一方で、畑では1–2年と農薬の減少に長期間を

要するデータもある³⁾。有機塩素系農薬は環境中に残留しやすく、食物連鎖により食物ピラミッドの上位に位置する動物やヒトへの生物濃縮が問題視されるようになったため、日本では1969年（昭和44年）に製造が禁止、1971年（昭和46年）に農作物への販売・使用が禁止となった^{2,4)}。農薬登録の失効直後から数年後において実施された有機塩素系農薬の残留調査では、生乳や食肉での高濃度残留が報告されている^{5,6)}。使用が禁止されてから50年以上が経過した近年においても、畜水産食品から有機塩素系農薬が検出されている⁷⁻¹³⁾が、残留値は低濃度で推移している。有機塩素系農薬の土壌中への残留や、水系への拡散により広範囲に分布し、分解・減衰しながら現在も世界各地の環境中に低濃度で残留していると考えられる。

長期間残留する有機塩素系農薬による都民の健康被害を未然に防ぐためには、継続的な調査を実施し、流通する畜水産物の残留実態及びその傾向を把握することが重要である。

当センターでは都民の食による健康危害を守るため、都

Table 1. List of investigated livestock and fishery products

Domestic (72)	Livestock products (72)	Cattle muscle (8), Swine muscle (9), Chicken muscle (13), Raw milk (15), Chicken egg (27)
Imported (61)	Livestock products (52)	Cattle muscle (8), Swine muscle (30), Chicken muscle (14)
	Fishery products (9)	Greenland halibut [KARASUGAREI] (2) ¹⁾ , Pacific ocean perch [ARASUKAMENUKE] (1), Prawn [EBI] (2), Scallop [HOTATE] (1), Snow crab meat [ZUWAIGANI] (2) ²⁾ , Squid [IKA] (1)

Number of samples appears in parentheses.

1) 2 of 1 is a founder edge

2) 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

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^{7-13,14-18}。

本稿では令和6年度で得られた調査結果をまとめ、知られた知見について報告する。

実験方法

1. 試料

令和6年4月から令和7年3月までに都内で流通していた畜水産物である食肉、生乳、鶏卵、魚介類及びその加工品、計11種133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。

3. 装置

ガスクロマトグラフタンデム型質量分析計

Waters社製 APGCシステム (GC-MS/MS)

1) GC部: Agilent社製 8890

カラム: DB-5MS (0.25 mm i.d.×30 m, 膜厚0.25 μ m), カラム温度: 80°C (1 min) - (25°C/min) - 150°C (0 min) - (8°C/min) - 270°C (0 min) - (20°C/min) - 320°C (6 min), 注入口温度: 250°C, 注入方法: スプリットレス, キャリヤーガス: 窒素, 注入量: 1 μ L

2) MS部: Waters社製 Xevo TQ-S micro

イオン化法: APCI, イオン源温度: 150°C, インターフェース温度: 320°C, コリジョンガス: アルゴン

4. 分析法

食肉、魚介類及びその加工品等畜水産物は既報¹⁴⁾に、生乳は既報¹⁵⁾に、鶏卵は既報¹⁶⁾に準拠した試験法で試験溶液を調製した。

定量限界は食肉及び魚介類とその加工品では0.001 ppm, 生乳では0.0001 ppm, 鶏卵ではBHC類で0.0005 ppm, その他の化合物は0.0002 ppmとした。

結果及び考察

食肉、生乳及び鶏卵の結果をTable 2に、魚介類及びその加工品の結果をTable 3に示した。また、これらの結果と既報を比較し、残留実態の変遷及び今後のモニタリングの必要性を考察した。

1. 食肉

食肉では検査した82検体のすべてにおいて、定量限界値0.001 ppm以上の検出は見られなかった。82検体の内訳は国産品30検体、輸入品52検体であった。また、令和6年度の食肉検査において国産牛が例年と比較して多かったが、検出結果は近年の既報^{7,8,10,11,13)}と同様で、日本を含む世界各地の食肉における有機塩素系農薬の残留例は非常に少ないと考えられる。特に牛は牛肉として出荷されるまでに数年の年月を要するため¹⁹⁾、鶏や豚と比較して飼育環境中の影響を受けやすいと考えられるが、令和6年度は日本を含め3か国の牛肉16検体を検査したが、いずれも検出は見られなかった。有機塩素系農薬の残留が世界的に低濃度で推移していると考えられる。

一方で、福島第一原発事故による放射性物質の風評

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	8			
	USA	1			
Swine muscle	Canada	7			
	Denmark	5			
	Japan	6			
	Mexico	6			
	Spain	5			
	Thailand	1			
	USA	8			
Chicken muscle	Brazil	12			
	Japan	13			
	Thailand	2			
Raw milk	Japan	15	5	DDT 0.0001, 0.0001, 0.0001, 0.0001, 0.0001 (p,p' -DDE)	0.02
Chicken eggs	Japan	27	2	DDT 0.0002, 0.0003 (p,p' -DDE)	0.1

1) The Maximum Residue Limit (MRL)

被害を避けるため、有機塩素系農薬に汚染された古畳を給餌された牛肉から、基準値を超える有機塩素系農薬（BHC）が検出された事例²⁰⁾もあることから、事件や事故に迅速に対応するためにも、検査体制を維持し、継続的な調査を継続することが重要である。

2. 生乳

生乳では検査した15検体中5検体（33%）から、いずれもDDTの代謝体である p,p' -DDEを0.0001 ppm検出した。この残留濃度や検出率は、 p,p' -DDEを0.0001–0.0008 ppmの範囲で検出した2004年²¹⁾と比較して減少傾向で、近年5年間の残留値^{7,8,10,11,13)}とほぼ同様であったが、検出率は減少傾向にある。

今回検出した p,p' -DDEはDDTの主要な代謝物であるが、生体内ではさらに代謝を受けることなく非常に安定して存在する²²⁾。また、 p,p' -DDEは脂溶性が高く、乳牛が体内へ取り込むと脂肪組織へ蓄積し、生乳へ移行していく。生乳における有機塩素系農薬の残留は、乳牛へ給餌される飼料や土壌等の生育環境による影響が大きいと考える。近年は検出濃度及び検出率も低いため、飼料や生育環境中の残留が低濃度であると考えられる。

また、乳牛は食用牛と比較して生育年数が長い、近年は夏場の猛暑やストレスを受けて乳房炎や繁殖障害、死亡により短期間で食用牛へと転用されている。2015年（平成27年）の農林水産省資料では乳用牛の平均除籍月齢(寿命)は5.9年となり、減少傾向にある^{19,23,24)}。有機塩素系農薬の検出率減少は、このような国内の酪農事情による影響を受

けている可能性もあると考えられる。

牛乳は小さな子どもから摂取できる貴重なたんぱく源であり、生乳加工品であるチーズや生クリームは近年需要が高まっている²⁴⁾。検出傾向や国内の酪農情勢にも注視しながら今後も残留状況を把握していく。

3. 鶏卵

鶏卵では検査した27検体中2検体（7%）において0.0002–0.0003 ppmの範囲で検出された。鶏卵から有機塩素系農薬が検出されたのは2013年の報告²⁰⁾以来であった。この報告では2002年の鶏卵中の残留有機塩素系農薬の調査結果が報告されており、30検体中23検体（77%）から p,p' -DDEが0.0002–0.0022 ppm検出された。本調査の結果と比較すると、検出農薬は同様であるが、最大検出濃度及び検出率が大幅に低減した。依然として、鶏卵中に低濃度での有機塩素系農薬の残留が続いていると考えられる。

鶏卵中の有機塩素系農薬残留は、食肉や生乳と同様、給餌される飼料等の生育環境による影響が大きい。鶏卵は国内自給率が96%と高い食品であるが²⁵⁾、近年は鳥インフルエンザウイルスによる影響で養鶏場の封鎖や鶏殺処分により、偏った地域の鶏卵が市場に流通している可能性がある。生育環境による影響が鶏卵中の農薬残留値にトレースされるため、国内の養鶏動向にも注視しながら引き続きデータを蓄積し、残留状況をモニタリングしていきたい。

Table 3. Pesticide residues in fishery products

Sample	Country	No. of Samples	No. of Positive	Fat ¹⁾ (g)	Pesticide (ppm)	MRL ²⁾ (ppm)
Greenland halibut [KARASUGAREI]	Denmark	2	2	1.479	Chlordane 0.003 (<i>cis</i> - Chlordane 0.002, Oxychlordane 0.001)	0.05
					DDT 0.007 (p,p' -DDD 0.002, p,p' -DDE 0.005)	3
					Dieldrin 0.005	0.1
					Endrin 0.001	0.005
					Hexachlorobenzene 0.006	0.1
				5.399	Nonachlor 0.006 (<i>cis</i> - Nonachlor 0.002, <i>trans</i> - Nonachlor 0.004)	-
					BHC 0.001 (α -BHC 0.001)	0.01
					Chlordane 0.013 (<i>cis</i> - Chlordane 0.008, <i>trans</i> - Chlordane 0.002, Oxychlordane 0.003)	0.05
					DDT 0.019 (p,p' -DDD 0.005, p,p' -DDE 0.012, p,p' - DDT 0.002)	3
					Dieldrin 0.011	0.1
					Endrin 0.004	0.005
					Hexachlorobenzene 0.011	0.1
					Heptachlor 0.002 (Heptachlor epoxide 0.002)	0.01
					Nonachlor 0.017 (<i>cis</i> - Nonachlor 0.005, <i>trans</i> - Nonachlor 0.012)	-
Pacific ocean perch [ARASUKAMENUKE]	the USA	1		0.294		
Prawn [EBI]	Denmark	1		0.157		
	Vietnam	1		0.092		
Scallop [HOTATE]	China	1		0.221		
Snow crab meat [ZUWAIGANI]	Canada	1		0.067		
	China	1		0.152		
Squid [IKA]	Vietnam	1		0.068		

1) Fat content per 10.0 grams of sample

2) The Maximum Residue Limit (MRL)

4. 魚介類及びその加工品

魚介類及びその加工品では、6種9食品中1種2食品（22%）からBHC, DDT, エンドリン, クロルデン, デイルドリン, ノナクロル, ヘプタクロル及びヘキサクロロベンゼンが0.001–0.019 ppmの範囲で検出された。今回農薬を検出した2食品ともカラスガレイであり、うち1つはえんがわの検体であった。残留濃度や検出率は近年の既報^{7,8,10,11,13)}の結果と類似していた。

有機塩素系農薬を検出したカラスガレイ2検体の試料10.0 gあたりの粗脂肪量はそれぞれ1.479 g, 5.399 gであり、他の魚介類7食品と比較して脂肪量が多かった（Table 3）。

有機塩素系農薬は疎水性が高く、脂肪組織に蓄積しやすい。このことから、脂肪の多い食品からの検出率が高くなりやすい。本調査では、脂肪量の多い検体（えんがわ）は残留濃度が高く、検出農薬数も多かった。また、過去の報告^{7,9)}でも同様の傾向が見られた。

魚介類にはエンドリンのMRLが0.005 ppmで設定されている。過去5年間の当センターの畜水産食品における残留有機塩素系農薬の報告で、エンドリンを検出した件数は少なく、本調査と2020年の報告⁷⁾の2検体のみで、いずれもデンマーク産のカラスガレイであった。

カラスガレイは水深500–1,000 mの主に沿岸域に生息する深海魚である。50%成熟年齢（全体の50%の個体が成熟する指標）は雄9～10歳、雌12～13歳とされ²⁶⁾、家畜や養殖魚と比較して生育年数が長いため、生物濃縮の影響を長期間受けやすい魚種であると考えられる。また、既報^{7,9,12,17,18)}より、深海や海底に生息する魚種からは有機塩素系農薬が検出されやすい傾向があり、海流速度が表層と比べて遅い深海の生育環境が個体の残留濃度へと反映されやすいと考えられる。

今回の調査で有機塩素系農薬を検出した魚介類はカラスガレイのみであったが、既報^{7-13,17,18,20)}では世界各地の様々な魚種からこれらの農薬を検出している。水産食品は畜産食品と比較して有機塩素系農薬の検出頻度が高く、海洋中における有機塩素系農薬の低濃度汚染の指標及び生物濃縮の指標としてモニタリングをする意義がある。脂肪量の多い魚種や生育年数の長い魚種では残留濃度が比較的高い傾向があるため、引き続き調査を継続し、残留状況を把握していくことが重要である。

本調査は東京都保健医療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6年4月から令和7年3月までに東京都内に流通していた畜水産物の食肉、生乳、鶏卵、魚介類及びその加工品等の11種133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、鶏卵2食品、生乳5食

品、カラスガレイ2食品の合計9食品から、8種類の有機塩素系農薬（BHC, DDT, エンドリン, クロルデン, デイルドリン, ノナクロル, ヘプタクロル及びヘキサクロロベンゼン）を0.0001–0.019 ppmの範囲で検出した。検出濃度はいずれも食品衛生法の農薬残留基準値（以下、MRL）を超えない範囲であった。検出農薬、検出率は近年の報告と同様であった。

都民の食の安全・安心を守るため、また有機塩素系農薬の環境からの影響の指標として、今後も継続的に畜水産物の残留農薬実態をモニタリングしていく。

文 献

- 1) 大田博樹：植物防疫，**68**, 497–500, 2014.
- 2) 日本薬学会 編：衛生試験法・注解2015，2015，金原出版
- 3) 上路雅子，永山敏廣：食品安全性セミナー3 残留農薬，23–35, 2002，中央法規出版，東京。
- 4) 大田博樹：植物防疫，**68**, 628–632, 2014.
- 5) 武田明治，西川昌昭，上田雅彦，他：食衛誌，**13**, 299–309, 1972.
- 6) 山本勇男，堀 義宏，西沢 信，他：道衛研所報，**28**, 63–68, 1978.
- 7) 大町勇貴，小林麻紀，酒井奈穂子，他：東京健安研セ年報，**71**, 217–221, 2020.
- 8) 大町勇貴，小林麻紀，酒井奈穂子，他：東京健安研セ年報，**72**, 297–301, 2021.
- 9) 大町勇貴，小林麻紀，酒井奈穂子，他：東京健安研セ年報，**73**, 223–238, 2022.
- 10) 森田有香，小林麻紀，酒井奈穂子，他：東京健安研セ年報，**73**, 239–243, 2022.
- 11) 大町勇貴，小林麻紀，森田有香，他：東京健安研セ年報，**74**, 225–229, 2023.
- 12) 森田有香，小林麻紀，大町勇貴，他：東京健安研セ年報，**75**, 247–252, 2024.
- 13) 平石勇樹，小林麻紀，大町勇貴，他：東京健安研セ年報，**75**, 253–258, 2024.
- 14) 橋本常生，八巻ゆみこ，笹本剛生，他：東京健安研セ年報，**56**, 211–214, 2005.
- 15) 橋本秀樹，橋本常生，笹本剛生，他：東京衛研年報，**51**, 144–149, 2000.
- 16) 橋本常生，鷺 直樹，笹本剛生，他：東京健安研セ年報，**54**, 171–173, 2003.
- 17) 小林麻紀，酒井奈穂子，大町勇貴，他：東京健安研セ年報，**69**, 197–202, 2018.
- 18) 森田有香，小林麻紀，酒井奈穂子，他：東京健安研セ年報，**70**, 181–185, 2019.
- 19) 中央卸売市場：牛・豚の基礎知識 - 牛・豚の出荷
<https://www.shijou.metro.tokyo.lg.jp/about/syokuniku/kisotisiki/kisotisiki-01-02>（2025年8月25日現在。なお

本URLは変更または抹消の可能性がある)

- 20) 橋本常生：東京健安研セ年報，**64**, 31–37, 2013.
- 21) 橋本常生，八巻ゆみこ，笹本剛生，他：東京健安研セ年報，**55**, 221–223, 2004.
- 22) 栗原紀夫：日本農薬学会誌，**24**, 99–104, 1999.
- 23) 農林水産省：乳用牛のベストパフォーマンスを実現するために
https://www.maff.go.jp/j/chikusan/sinko/lin/l_katiku/pdf/h27_bp_pamph_bunkatsu_1.pdf (2025年8月25日現在. なお本URLは変更または抹消の可能性がある)
- 24) 農林水産省：乳用牛をめぐる情勢（令和6年度乳用牛研究会資料）
https://www.maff.go.jp/j/chikusan/sinko/lin/l_katiku/attach/pdf/r6_nyuuyougyuu-5.pdf (2025年8月25日現在. なお本URLは変更または抹消の可能性がある)
- 25) 農林水産省：食肉鶏卵をめぐる情勢（令和7年8月）
<https://www.maff.go.jp/j/chikusan/shokuniku/lin/attach/pdf/index-491.pdf> (2025年8月25日現在. なお本URLは変更または抹消の可能性がある)
- 26) 水産庁 水産研究・教育機構：令和3年度 国際漁業資源の現況 カラスガレイ 北西大西洋
https://kokushi.fra.go.jp/R03/R03_66_GHL-NWAO.pdf (2025年8月25日現在. なお本URLは変更または抹消の可能性がある)

Surveillance of Organochlorine Pesticide Residues in Livestock and Fishery Products (April 2024–March 2025)Yuka MORITA^a, Maki KOBAYASHI^a, Yuki OMACHI^a, Yuki HIRAISHI^a, and Shoichi TAHARA^a

To ensure the safety and security of food for Tokyo residents, the residues of organochlorine pesticides in livestock and aquatic food products distributed within Tokyo are being continuously surveyed. The survey covers 133 food items across 11 types of livestock and aquatic products, including meat, raw milk, eggs, seafood, and their processed products in fiscal year 2024. The results were analyzed to determine if the residue levels exceeded the established standards for each food item and to examine any changes in the residue levels from those in previous reports.

No organochlorine pesticides were detected in beef, pork, or chicken. However, eight types of organochlorine pesticides (benzene hexachloride, dichlorodiphenyltrichloroethane, endrin, chlordane, dieldrin, nonachlor, heptachlor, and hexachlorobenzene) in amounts ranging from 0.0001 to 0.019 ppm were found in nine food items (7% detection rate), including two egg products, five raw milk products, and two Greenland halibut products. These pesticides have been previously reported in these food items despite the long-term ban on the use of organochlorine pesticides. The analytical findings suggest that low-level residues persist in the rearing environments of poultry and dairy cattle as well as in the habitats of sea creatures caught for food. To ensure ongoing food safety, continuous monitoring and trend analysis of residue levels will be necessary.

Keywords: pesticide residue, livestock and fishery products, organochlorine pesticide, maximum residual limit

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