

## 畜水産食品中の残留有機塩素系農薬

橋本 常生<sup>a</sup>

東京都では健康危害の防止を目的に食品中の残留農薬等の監視を実施している。本稿では畜水産食品を対象に残留性の高い有機塩素系農薬の規制、分析法および残留実態について述べる。2000年から2004年に都内で入手した食肉、鶏卵、牛乳及びサケ類を対象に有機塩素系農薬の残留濃度を調査した結果、主にDDTが高い頻度で検出され、低濃度での残留が認められた。また、2006年のポジティブリスト制施行後、日常分析における有機塩素系農薬の残留では、食肉（筋肉）で定量限界を超えての検出は認められなかったが、魚介類等でDDT等の検出事例があった。2011年には、国内にて有機塩素系農薬に汚染された飼料を給与された牛の検体から基準を超えるBHCが検出された。このような基準違反があることから、今後も畜水産食品中の残留農薬の継続的な監視が必要である。

キーワード：有機塩素系農薬，残留農薬，畜水産食品，DDT，BHC，食肉

### はじめに

有機塩素系農薬，特にDDTは農業用害虫のみならず，衛生害虫の防除を用途に，日本においても1960年代をピークに広く使用されてきた。しかしこれらの有機塩素系農薬は化学的に非常に安定で，かつ脂溶性が高いため農作物への残留や環境汚染が問題となり，食物連鎖により魚類，鳥類さらには人体への汚染が判明した。その結果，先進国では1960年代後半より，有機塩素系農薬の使用を規制，禁止するに至った<sup>1)</sup>。

日本での規制は農薬取締法で1968年にクロルデン，1971年にDDT，BHC，1975年にディルドリン，アルドリン，エンドリン，ヘプタクロルが失効した。これらの化合物が農薬以外の目的で製造・輸入・販売が規制される化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（化審法）の特定化学物質（現在の第一種特定化学物質）に指定されたのは1981年以降であり，その間シロアリ防除剤などとして使用され環境への汚染が問題となった<sup>1,2)</sup>。

1987年，厚生省は米国からの情報により輸入時においてオーストラリア産牛肉の検査を実施し，FAO/WHOの最大残留基準値（0.2 ppm）を超えるディルドリンを検出

（1.24 ppm）した。そのため暫定基準値を設定し，基準を超えた食肉の流通防止を強化した<sup>3)</sup>。東京都においても都内を流通する輸入牛肉の緊急監視を実施した<sup>4)</sup>。

1998年には環境庁の内分泌かく乱化学物質（Endocrine Disrupting Chemicals：EDCs）に対する「環境ホルモン戦略計画SPEED'98」が策定され，有機塩素系農薬も優先的に調査研究を進めていく必要性の高い物質群にリストアップされた<sup>5,6)</sup>。またこれらの有機塩素系農薬は2004年に5月に発効したストックホルム条約での難分解性有機汚染物質（Persistent Organic Pollutants：POPs）に挙げられ<sup>7,8)</sup>，製造，使用の原則禁止または原則制限等の対策を講ずべき対象と

なっている。

2006年には，食品中に残留する農薬，飼料添加物及び動物用医薬品（農薬等）について，一定の量を超えて農薬等が残留する食品の販売等を原則禁止する制度（ポジティブリスト制度）が施行され，全ての食品に農薬等の一律基準を含む残留基準が設定され新たな規制が始まるなどの経緯があった。

本稿では，このような規制を背景として，2006年以前の残留濃度調査，2007年以降の日常分析と牛の違反事例に関して残留基準や分析手法，東京都で流通した畜水産食品中の有機塩素系農薬の残留実態を説明する。

### 1. 有機塩素系農薬<sup>1,9)</sup>

有機塩素系農薬という場合，広義には，塩素を含むすべての有機化合物を意味するが，狭義では特に多用されたBHC，DDT，ドリノ剤（アルドリン，エンドリン，ディルドリンなど）の殺虫剤を指す<sup>2)</sup>。本稿では狭義の有機塩素系農薬を対象とする。

DDTは環境や生体中で代謝されてDDE，DDDとなる。現在の残留基準でDDTは $p,p'$ -DDT， $p,p'$ -DDE， $p,p'$ -DDD及び $o,p'$ -DDTの総和で設定されている。BHC（HCH：ヘキサクロロシクロヘキサン）は立体異性体の $\alpha$ -， $\beta$ -， $\gamma$ -， $\delta$ -BHCの総和を表し， $\gamma$ -BHC（リンデン）は別途基準が設定されている。アルドリンは環境や作物中で酸化されディルドリンとなる。またディルドリンも農薬として使用されていたため，アルドリン及びディルドリンの和が基準値として設定されている。その他，ディルドリンの立体異性体であるエンドリンが農薬として使用された。ヘプタクロルは酸化によりヘプタクロルエポキシドを生じるためその総和で基準は設定されている。クロルデンは数十種類からなる混合物で主な構成成分は $trans$ -クロルデン， $cis$ -クロルデ

<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

ン, *trans*-ノナクロル, *cis*-ノナクロルやヘプタクロル等が知られている. ポジティブリスト制では畜水産食品を対象としたクロルデンの基準は*trans*-クロルデン, *cis*-クロルデン及びオキシクロルデンの総和で設定されている. HCBは我が国では農薬登録されていないが, 農薬(除草剤)等の原料など工業用に使用され, ゴミ焼却による非意図的な生成による環境汚染も問題となったことから, 調査の対象とした.

## 2. 残留基準と通知分析法

畜水産食品に対する農薬の残留基準は食肉, 牛乳及びイガイにのみ設定されていたが, ポジティブリスト制の施行に伴いこれらの基準に関する通知は廃止され<sup>10)</sup>, 新たな基準に取って代わった. また畜水産食品中の農薬分析法についても, GC/MS及びLC/MSによる一斉分析法が通知された<sup>11)</sup>. ポジティブリスト施行までに通知された残留基準, 分析法についての概要を以下に示す.

食肉の有機塩素系農薬の基準は, 1987年の通知<sup>3)</sup>「DDT等の残留する輸入食肉の流通防止について」で暫定的基準値が設けられた. 輸入食肉に対して, 総DDTが5 ppm(脂肪中), デイルドリン(アルドリン含む)が0.2 ppm(脂肪中), ヘプタクロル(ヘプタクロル・エポキシドを含む)が0.2 ppm(脂肪中)に設定され, 同時に分析法も通知された<sup>12)</sup>. 分析法は試料よりアセトン・ヘキサソル混液で抽出し脂肪を採り, その一定量をシリカゲルドライカラム及びフロリジルカートリッジカラムで精製し, GC(ECD)で分析しGC/MSで確認する方法で, 定量限界は約0.05 ppmである. 試料は部位に関係なく, 脂肪中濃度で基準が設定された.

牛乳についての基準は1971年の通知<sup>13)</sup>「牛乳中の有機塩素系農薬の暫定許容基準について」で $\beta$ -BHCが0.2 ppm(全乳中), DDTが0.05 ppm(全乳中), デイルドリンが0.005 ppm(全乳中)で定められた(DDTはDDT, DDD及びDDEの総和, デイルドリンはアルドリンとの総和で算出).

イガイについては, 1980年の通知<sup>14)</sup>「イガイの取扱いについて」でデイルドリンの暫定的規制値は0.1 ppmと定められた.

## 3. 残留濃度調査

有機塩素系農薬も, 1998年の環境ホルモン戦略計画SPEED'98の策定で, 低濃度の暴露で人体への影響が懸念されるEDCsとしてリストに載ったのを契機に, ルーチン分析よりもさらに低濃度レベルでの残留を把握する必要があった. そのため, 畜産食品を対象に分析法を検討し高感度な定量を可能とし, 各食品での残留濃度の調査を行なった.

### 1) 食肉<sup>15,16)</sup>

試料の牛肉30検体は2000年, 豚肉22検体及び鶏肉20検体は2001年に都内で購入した.

試料からアセトン・石油エーテル混液で抽出後, 多孔性ケイソウ土カラムで脱脂操作, フロリジルで精製して

GC/MSで測定した. 検査対象化合物はDDT(*p,p'*-DDT, *p,p'*-DDE, *p,p'*-DDD), BHC( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -,  $\delta$ -BHC), デイルドリン, ヘプタクロル及びエポキシドとした(豚・鶏肉では, アルドリン, エンドリンも対象). 定量限界は脂肪中濃度として $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -,  $\delta$ -BHCで0.005 ppm, その他の化合物は0.001 ppmである. 調査した牛肉, 豚肉及び鶏肉から高い頻度でDDTが検出され, 内訳は代謝体の*p,p'*-DDEがほとんどを占めた. 残留濃度は検出された牛肉で0.001~0.013 ppm, 豚肉で0.001~0.006 ppm, 鶏肉で0.001~0.012 ppmであり残留基準(DDT: 5 ppm 脂肪中)の1/400以下と低い値を示した. その他にデイルドリン, ヘプタクロルエポキシドも検出されたが, 検出数と濃度はDDTに比べ低い傾向が見られた. また, 国産と輸入食肉との傾向に大きな差は認められなかった(表1).

著者らが1987年から1990年に行ったオーストラリア等からの輸入牛肉の残留調査<sup>4)</sup>では, DDTの検出頻度は高く, 今回の調査に比べ高い残留濃度(0.05~0.08 ppm: 定量限界0.05 ppm)を示した例があった. また松本<sup>14)</sup>の大府府における35年間の調査では, DDTは1970年代前半から80年代にかけて5年ごとに残留濃度は1/6に減少したが, それ以降はppbオーダーを示し続けている. 残留濃度の減少の幅は少なくなって来ていることから, 今後も低い濃度での残留は続くと考えられた.

表1. 食肉中の残留有機塩素系農薬濃度

品名	原産国	検査数	検出数	(脂肪中濃度 ppm)	
				検出農薬(検出数)及び濃度	
牛肉	日本	14	11	DDT(11)	0.001~0.010
	アメリカ	8	7	DDT(7)	0.001~0.013, デイルドリン(2) 0.002, 0.003, HPCepo(1) 0.001
	オーストラリア	8	7	DDT(7)	0.002~0.007, デイルドリン(1) 0.001
豚肉	日本	14	11	DDT(11)	0.001~0.004
	アメリカ	4	2	DDT(2)	0.002, 0.006
	カナダ	4	2	DDT(2)	0.001, 0.004
鶏肉	日本	19	18	DDT(17)	0.001~0.012, デイルドリン(1) 0.001
	ブラジル	1	0		

定量限界: 0.001 ppm (BHC 0.005 ppm)

HPCepo: ヘプタクロルエポキシド

調査: 牛肉 2000年, 豚・鶏肉 2001年

### 2) 鶏卵<sup>16)</sup>・牛乳<sup>17)</sup>

国産の試料として鶏卵30検体は2002年, 牛乳15検体は2003年に都内で購入した.

鶏卵はアセトニトリル抽出後, 石油エーテルに転溶し, 牛乳はエタノール, エーテル及びヘキサソルで抽出後, それぞれフロリジルで精製, ゲル浸透クロマトグラフィー(GPC)で脱脂操作を行いGC/MSで測定した. 検査対象化合物は上記の豚・鶏肉と同じである. 定量限界は, 鶏卵で全重量中濃度として $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -,  $\delta$ -BHCが0.0005 ppm, その他の化合物は0.0002 ppm. 牛乳では全ての化合物で0.0002 ppmであった. 食肉と同様にいずれの品目もDDTの

検出頻度が高い傾向が見られ、DDTの残留濃度は検出された鶏卵で0.0002~0.0022 ppm, 牛乳で0.0002~0.0005 ppmであった(表2)。調査時に鶏卵の基準は設定されていなかったが、FAO/WHOの最大残留基準値(DDT: 0.01 ppm)の1/50以下、牛乳は暫定許容基準(DDT: 0.05 ppm)の1/100以下であった。残留濃度は全重量中濃度であるため食肉に比べ低いが、脂肪中濃度に換算するとほぼ同じ濃度レベルを示した。脂溶性の高いDDTなどの有機塩素系農薬は脂肪に蓄積されやすく、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。

表2. 鶏卵・牛乳中の残留有機塩素系農薬濃度

(全重量中濃度 ppm)

品名	検査数	検出数	検出農薬及び濃度
鶏卵(国産)	30	23	DDT 0.0002~0.0022
牛乳(国産)	15	14	DDT 0.0002~0.0005

定量限界:0.0002 ppm (BHC(鶏卵)0.0005 ppm)

調査:牛乳2002年, 鶏卵2003年

### 3) サケ類<sup>19)</sup>

水産食品は食肉などに比べ品目が多様であるため、消費量もある程度多い魚種を定めて残留濃度の調査を考えた。また、Hiteら<sup>20)</sup>は、サケ類に残留するダイオキシン、PCB及び有機塩素系農薬は天然に比べ養殖、特に欧州産の汚染濃度が高い結果を示し、摂食によるリスクの検討を示唆したことから数種のサケを対象に残留調査を実施した。

試料は2004年都内で流通するサケ類30検体を購入し、分析法は食肉の抽出方法を用い、フロリジルで精製後GPCで脱脂操作し、GC/MSで測定した。検査対象化合物は上記の豚・鶏肉の項目とクロルデン(*trans*-クロルデン, *cis*-ク

ロルデンなど)、HCBとした。定量限界は全重量中0.001 ppmである。

天然の試料数が少なく養殖との比較はできないが、原産地域により多少の傾向が見られた。DDTは畜産食品と同様に検出が30検体中23検体とその頻度が高い。南半球のチリ、ニュージーランド産養殖サケの0.001~0.002 ppmに比べ北欧のノルウェー、デンマーク等では全ての検体から0.001~0.014 ppmの範囲で残留して、検出率と共に高い傾向が見られた。そのほかDDTに比べ濃度は低いがディルドリン、*cis*-クロルデン及びHCBの残留も認められた。ポジティブリスト制で設定された魚介類(サケ目魚類に限る)の残留基準はDDT 3 ppm, ディルドリン0.1 ppm, クロルデン0.05 ppm, HCB 0.1 ppmで基準に比べ濃度は低いものの広く残留していることを示している(表3)。また、チリ及びデンマークでサケ養殖に使用される飼料の一部を検査したところ、チリの飼料からは定量限界を超えての検出は見られなかったが、デンマークの飼料からはDDT, *cis*-クロルデン, ディルドリン及びHCBが数ppbレベルで検出され、養殖サケでの残留パターンが酷似していた。

以上の結果から、養殖のサケは環境からの化学物質の暴露に加え、残留性の高い農薬等に汚染された飼料の摂取による生体濃縮によって、これが要因となって農薬残留が生じると考えられた。

## 4. 日常分析

### 1) 畜水産食品におけるポジティブリスト制度

2006年にポジティブリスト制度が施行され、全ての食品に対し農薬等の残留基準又は一律基準が新たに設定された。特に畜水産食品は今までに対象となる基準が少なく、食肉については脂肪中濃度での残留基準が設定されていたが、

表3. サケ類の残留有機塩素系農薬濃度

(全重量中濃度 ppm)

品名	原産国	検査数	検出数	検出農薬(検出数) 及び濃度
アトランティックサーモン, 銀ざけ, サーモントラウト	チリ	10	6	DDT(6) 0.001~0.002
キングサーモン	ニュージーランド	2	0	
サーモントラウト	デンマーク	2	2	DDT(2) 0.006, 0.008, ディルドリン(1) 0.001, HCB(1) 0.001, <i>cis</i> -クロルデン(1) 0.001
アトランティックサーモン, サーモントラウト	ノルウェー	7	7	DDT(7) 0.001~0.014, ディルドリン(6) 0.001~0.002, HCB(5) 0.001, <i>cis</i> -クロルデン(3) 0.001
アトランティックサーモン	英国	2	2	DDT(2) 0.005, 0.008, ディルドリン(1) 0.001
キングサーモン	カナダ	2	2	DDT(2) 0.003
銀ざけ	日本	2	2	DDT(2) 0.004
白ざけ(天然)		1	0	
紅ざけ(天然)	ロシア	1	1	DDT(1) 0.001
紅ざけ(天然)	アメリカ	1	1	DDT(1) 0.003

定量限界:0.001 ppm

調査:2004年

ポジティブリスト制度では筋肉、脂肪や肝臓など部位に分けられ、全重量中濃度での基準が設定され、魚介類についても目の種類により細かく設定された。

試料のサンプリングについても、通知の総則<sup>11)</sup>の試料採取で食肉などの部位の採取について、魚介類などは可食部、殻の除去などの扱いなど詳細に示された。分析法については残留基準が少なかったため通知分析はほとんど示されていなかったが、一斉試験法（通知試験法）でGC/MSによる農薬等の一斉試験法（畜水産物）及びLC/MSによる農薬等の一斉試験法（畜水産物）が示され、個別試験法（通知試験法）についても畜水産物の農薬の試験法が随時通知されている。

## 2) 畜水産食品の日常分析結果（2007～2011年）

2007年から2011年に都内で流通した畜水産食品について当センター広域監視部及び都・特別区保健所からの依頼で有機塩素系農薬等の分析を実施した。農薬の異性体、代謝体など検査対象化合物は残留基準の留意点に従い残留分析をした（表4）。分析法はサケ類の残留調査で採用した方法を用いGC/ECDで測定し、検出した場合はGC/MSでの確認を行なった。定量限界は食肉(筋肉)・魚介類は0.01 ppm、鶏卵（液卵）及び牛乳（生乳）は0.002 ppmとした。

表4. 日常分析における検査対象農薬

農薬項目	測定対象化合物等
DDT	<i>p,p'</i> -DDT, <i>p,p'</i> -DDE, <i>p,p'</i> -DDD 及び <i>o,p'</i> -DDT の総和
BHC	$\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ -, $\delta$ -BHCの総和
$\gamma$ -BHC（リンデン）	$\gamma$ -BHC
ディルドリン	ディルドリン+アルドリン
エンドリン	エンドリン
ヘプタクロル	ヘプタクロル+ヘプタクロルエポキシド
クロルデン	<i>trans</i> -クロルデン, <i>cis</i> -クロルデン 及びオキシクロルデンの和
ヘキサクロロベンゼン (HCB)	HCB
クロルピリホス	クロルピリホス

調査した5年間で牛肉、豚肉、鶏肉及びその他の食肉（羊や鴨などの家禽類等）の定量限界を超えての検出は無かった。食肉については日常分析では筋肉の部位を検査しているため、検体の脂肪含量は少なく検査対象の脂溶性の高い有機塩素系農薬の残留は少なくなったと考えられる。

生乳は乳牛から得られた乳を試料としているため、牛乳に比べ脂肪含量が高いケースもある。藤沼<sup>21)</sup>らは1983年から2002年の20年間、都内の乳処理工場で取去された生乳の有機塩素系農薬の年次推移について、DDT, BHCなどで1980年代は約70%の検出率が見られたが、1990年代DDTは10%の検出率で検出値も減少し、2002年には検出限界の0.001 ppmを超えて検出されなかったと報告している。今回の調査では、生乳から定量限界を超えての検出はなかった。また、卵加工品を製造するための原料である液卵についても定量限界を超えての検出は無かった（表5）。

魚介類及びその加工品は、例年うなぎの蒲焼について実施しているが、この数年より稚魚の減少や価格高騰のため検体の確保が難しくなっている。今回調査した結果は43検体中6検体からDDTが0.01～0.07 ppm、1検体から $\gamma$ -BHC（リンデン）0.03 ppmが検出された。検出濃度は基準値以内であるが低濃度での残留が認められる。笹本<sup>22)</sup>が1993年から1999年に輸入されたうなぎ蒲焼等の調査で、中国からの検体で $\gamma$ -BHCの検出濃度（脂肪中濃度）が5.34 ppmを検出した事例があることから、養殖時における事故や汚染された飼料により高濃度の残留も考えられる。継続した監視の必要性がある。

魚類を対象とした検査結果はDDTの検出頻度が多く、カラスガレイやサワラなどから低濃度であるが検出された。また同じ検体からDDTのほかディルドリン、クロルデン及びHCBが検出された事例があった。これは養殖サケの調査において、デンマーク産・ノルウェー産の残留パターンとほぼ同じであり、地域的な環境に関連性があると考えられる。アサリ加工品からDDTが検出されたが、その他、脂肪含量の少ないエビなどからは検出されなかった（表6）。

表5. 畜産食品の有機塩素系農薬の検査結果（2007～2011年度）

品目	原産	検査検体数					合計 検出数/検体数
		2007	2008	2009	2010	2011年度	
牛肉 (筋肉)	国産	0	3	0	0	2	0/5
	輸入 (オーストラリア, アメリカ 他)	14	22	15	13	14	0/78
豚肉 (筋肉)	国産	0	7	3	3	2	0/15
	輸入 (デンマーク, アメリカ, カナダ 他)	30	40	32	24	42	0/168
鶏肉 (筋肉)	国産	16	14	9	11	13	0/63
	輸入 (ブラジル 他)	19	21	18	18	14	0/90
その他 (羊, 鴨, うずら 他)	輸入	14	7	7	6	1	0/35
生乳	国産	20	20	20	20	21	0/101
液卵	国産	4	3	3	3	2	0/15

定量限界:食肉 0.01ppm, 生乳・液卵 0.002 ppm (全重量中濃度)

表6. 輸入水産食品の有機塩素系農薬の検査結果 (2007~2011年度)

品目	検出検体数/検体数					合計	検出農薬(検出数) : 食品(原産国) 検出値 ppm
	2007	2008	2009	2010	2011年度		
うなぎ加工品	3/12	2/12	1/9	0/5	1/5	7/43	DDT(6) : 蒲焼(中国, 台湾) 0.01, 0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.07, γ-BHC(1) : 蒲焼(中国) 0.03
魚類及びその加工品 (サケ、カレイ、サバ等)	0/11	3/12	3/11	1/10	1/7	8/51	DDT(8) : キンメダイ(ニュージーランド) 0.01, サワラ(中国, 韓国) 0.01, 0.02, 穴子加工品(中国) 0.27, カラスガレイ(デンマーク) 0.02, 0.05, カラスガレイ加工品(中国) 0.01, アジ(韓国) 0.01  ディルドリン(1) : カラスガレイ(デンマーク) 0.01 クロルデン(1) : カラスガレイ(デンマーク) 0.02 HCB(1) : カラスガレイ(デンマーク) 0.01
エビ	0/7	0/9	0/6	0/6	0/4	0/32	
その他魚介類 (貝類、イカ、タコ等)	2/11	0/6	0/5	0/1	0/2	2/25	DDT(2) : アサリ加工品(中国) 0.01, 0.02

定量限界: 0.01 ppm (全重量中濃度)

### 5. 汚染稲わらを給与された牛に関する違反事例

2011年8月, 厚生労働省の通知<sup>23)</sup>で農薬 (BHC, DDT) を含有する古畳再製稲わらを給与された牛が東京都に出荷されていたことが農林水産省から情報が入り, 当該畜産物の流通状況の確認, 農薬残留検査を実施し, 食品衛生法に違反する場合は, 当該製品が流通することがないように, 対応依頼があった. 都内でも殺された牛は27頭であったが, すでに他の自治体等にも流通していたため, 都での牛肉等の検査は13頭について実施した. 農薬の残留濃度については情報が無いため, ルーチン分析法でスクリーニングを行い, 検出した場合に通知法のGC/MSによる農薬等の一斉試験法 (畜水産物) で定量分析を実施した. 試料は1頭の牛について筋肉と脂肪部位に分けて採取したため, 検体数は筋肉13検体, 脂肪13検体となった. 検出された農薬はDDTとBHCであった. DDTについて, 筋肉からは定量限界 (0.01 ppm) 未満で, 脂肪からは13検体中5検体より0.02~0.04 ppmの範囲で検出されたが, いずれも残留基準 (5 ppm) 以下であった. BHCについては, 異性体の検出状況により基準値に留意点がある. γ-BHCのみが検出された場合は, γ-BHCの残留基準(牛筋肉: 0.02 ppm, 牛脂肪: 3 ppm)が適用されるが, γ-体の検出の有無にかかわらずα-, β-, δ-BHCが検出された場合は, BHC (各異性体の総和) の規格基準を適用する. 牛筋肉, 牛脂肪については残留基準がないため一律基準の0.01 ppmが適用される. 今回の検体からはいずれもβ-BHC (α-体検出例有) が検出された. 筋肉13検体中6検体からBHCが0.01~0.03 ppm, 脂肪からは全検体から0.01~0.08 ppm検出された. そのため0.02 ppm以上の検体が違反となり13頭中11頭の牛が対象となった. 同じ個体で筋肉が基準以下, 脂肪が基準を超えた場合には個体として不可分の状態であり, 個体としての法違反の取扱いとなることで対応した. この事例では, 飼料の汚染情

報があったため違反を検出することが出来たと考えると, 食肉だけでなく養殖魚介類などの飼料管理も重要であることが示唆された.

### おわりに

有機塩素系農薬はDDT, BHCに代表されるように, 殺虫剤として広く大量に使われ, 農業や防疫の面で人類への貢献は計り知れないものがある. しかし, その残留性, 蓄積性が環境から生物へ移行し最後に人への危害を及ぼすことが判明し, 国際的に規制された. マラリア対策など一部の国を除いてこれらの農薬は使用禁止とされ, 環境や生態系への汚染も減退し長年経過している. 本稿の日常分析では畜産食品は定量限界を超えての残留はこの数年認められなかったが, 2011年の汚染稲わらに由来する牛の違反事例は, 畜水産食品の飼育や養殖の情報収集や日常分析などの継続的な監視が重要であることを示している.

### 文 献

- 1) 日本薬学会 編: 衛生試験法・注解2010, 2010, 金原出版, 東京.
- 2) 植村振作, 河村宏, 辻万千子, 富田重行, 前田静雄: 農薬毒性の事典 改訂版 220-225, 2002, 株式会社三省堂, 東京.
- 3) 厚生省生活衛生局乳肉衛生課長通知 “DDT等の残留する輸入食肉の流通防について” 昭和62年8月27日付衛乳第42号
- 4) 橋本 常生, 宮崎 奉之, 丸山 務: 東京衛研年報42, 118-123, 1991.
- 5) 環境省\_化学物質の内分泌かく乱作用/SPEED'98における取り組み  
<http://www.env.go.jp/chemi/end/speed98.html> (2013年7月)

- 19日現在, なお本URLは変更または抹消の可能性がある)
- 6) 東京都立衛生研究所生活科学部乳肉衛生研究科 編: 内分泌かく乱化学物質(67物質)データ集, 1998
  - 7) 残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約 (POPs条約)の概要  
[http://www.env.go.jp/press/file\\_view.php?serial=17444&hou\\_id=13744](http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=17444&hou_id=13744) (2013年7月19日現在, なお本URLは変更または抹消の可能性がある)
  - 8) 環境省>保健・化学物質対策>国際的動向と我が国の取り組み>POPs  
<http://www.env.go.jp/chemi/pops/> (2013年7月19日現在, なお本URLは変更または抹消の可能性がある)
  - 9) 日本薬学会 編: 衛生試験法・注解2010付・追補, 1995, 金原出版, 東京.
  - 10) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長: 食安発第315002号, “食品衛生法等の一部を改正する法律による改正後の食品衛生法第11条第3の施行に伴う関係法令の整備について”の一部改正について(通知), 2006.
  - 11) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長: 食安発第0124001号, “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について”(通知), 2005.
  - 12) 鈴木 隆, 石坂 孝, 佐々木 久美子, 他: 食衛誌, **30**(1), 48-53, 1989.
  - 13) 厚生省環境衛生局長通知 “牛乳中の有機塩素系農薬残留の暫定許容基準について” 昭和46年6月15日付環乳第60号
  - 14) 厚生省環境衛生局長通知 “イガイの取扱いについて” 昭和55年10月30日付環乳第59号
  - 15) 橋本 常生, 橋本 秀樹, 宮崎 奉之: 東京健安研七年报, **52**, 97-99, 2001.
  - 16) 橋本 常生, 鷲 直樹, 笹本 剛生, 他: 東京健安研七年报, **54**, 171-173, 2003.
  - 17) 松本 比佐志, 桑原 克義, 村上 保行, 他: 食衛誌, **47**(3), 127-135, 2006.
  - 18) 橋本 常生, 八巻 ゆみこ, 笹本 剛生, 他: 東京健安研七年报, **55**, 221-223, 2004.
  - 19) 橋本 常生, 八巻 ゆみこ, 笹本 剛生, 他: 東京健安研七年报, **56**, 211-214, 2005.
  - 20) Hite, R.A., Foran, J.A., Carpenter, D.O., *et al*: *Science*, **303**, 226-229, 2004.
  - 21) 藤沼 賢司, 竹葉 和江, 坂本 美穂, 他: 東京健安研七年报, **54**, 165-170, 2003.
  - 22) 笹本 剛生, 橋本 秀樹, 橋本 常生, 他: 東京健安研七年报, **51**, 140-143, 2000.
  - 23) 厚生労働省医薬食品局食品安全監視安全課長: 食安監発0803第1号, “塩素系農薬が混入した古畳製稲わらを給与された牛の取扱いについて”(通知), 2011.

## Organochlorine Pesticide Residues in Livestock and Fishery Products

Tsuneo HASHIMOTO<sup>a</sup>

The Tokyo Metropolitan Government has been investigating pesticide residues found in foods in order to prevent health hazards. In this paper, the legal regulations and analytical methods pertaining to organochlorine pesticide residues in livestock and fishery products were described. Organochlorine pesticide residues were investigated in meat, eggs, milk and salmon sold in Tokyo markets from 2000 to 2004. DDT was detected with a high frequency and low concentration in a wide range of samples. After using the Positive List System in our routine analysis, these pesticides residues in livestock were found to be at levels lower than the limit of quantitation (LOQ). However, pesticides such as DDT were detected in fishery products and exceeded the LOQ. In 2011, BHC was found to have exceeded the uniform limit in beef derived from contaminated feed. Continual observation is necessary due to violations in adhering to pesticide residue limits.

**Keywords:** organochlorine pesticide, pesticide residue, livestock and fishery products, DDT, BHC, meat

---

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