

食品を介したダイオキシン類等有害物質摂取量の評価と  
その手法開発に関する研究

分担研究報告書

食品からの塩素化ダイオキシン類の摂取量調査に関する研究  
塩素化ダイオキシン類の個別食品汚染調査

研究代表者 渡邊敬浩 国立医薬品食品衛生研究所食品部  
研究分担者 堤 智昭 国立医薬品食品衛生研究所食品部

**研究要旨**

魚介類及びそれらの加工品(8種、50試料)のダイオキシン類濃度を調査した。魚(カツオ、サバについて各5試料)のダイオキシン類濃度は、0.21~1.4 pg TEQ/g(中央値 0.61 pg TEQ/g)の範囲内であった。なまり節(カツオ、サバについて各5試料)のダイオキシン類濃度は、0.036~2.3 pg TEQ/g(中央値 0.52 pg TEQ/g)の範囲内であった。カニ味噌(5試料)のダイオキシン類濃度は、1.3~14 pg TEQ/g(中央値 8.9 pg TEQ/g)の範囲内であった。キャビア(5試料)のダイオキシン類濃度は、0.47~1.4 pg TEQ/g(中央値 0.83 pg TEQ/g)の範囲内であった。鰹節及び鰹節を含むふりかけ(20試料)のダイオキシン類濃度は、0.037~0.91 pg TEQ/g(中央値 0.12 pg TEQ/g)の範囲内であった。

また、平飼いの鶏卵については、ヨーロッパでダイオキシン類の含有が懸念されている。そこで、国産の平飼い表示の鶏卵(33試料)を調査した結果、ダイオキシン類濃度は、0.0056~1.4 pg TEQ/g(中央値 0.12 pg TEQ/g)の範囲内であった。

さらに、平成23年度の調査結果により、ダイオキシン類が比較的高濃度に含まれていた鮫肝油加工食品(1製品)について、平成24年度に引き続きフォローアップ調査を実施した。今年度は該当製品について2試料を購入し、ダイオキシン類濃度を調査した。ダイオキシン類濃度は61 pg TEQ/g及び69 pg TEQ/gであり、平成23及び24年度の調査結果とほぼ同じ濃度であった。

**研究協力者**

(一財)日本食品分析センター

伊佐川 聡、柳俊彦、飯塚誠一郎

国立医薬品食品衛生研究所

高附 巧、植草義徳

量の約99%が魚介類、肉・卵類に由来している。そこで、これら摂取への寄与が大きい食品のダイオキシン類汚染実態を把握し、個人別暴露量を正確に評価するためのデータ蓄積を目的に、今年度は魚介類及びそれらの加工品のダイオキシン類濃度の実態を調査した。また、ヨーロッパなどではケージ飼いよりも平飼いの鶏卵に含まれるダイオキシン類が高い傾向にあることが報告されている<sup>1,2)</sup>。そこで、

**A. 研究目的**

トータルダイエット試料によるダイオキシン類の摂取量推定結果では、ダイオキシン類摂取

国内の平飼いの鶏卵を対象にダイオキシン類濃度の実態を調査した。さらに、平成 23 年度の調査結果により、ダイオキシン類が比較的高濃度に含まれていることが判明した鮫肝油加工食品の 1 製品について、平成 24 年度に引き続きフォローアップ調査を実施した。

## B. 研究方法

### 1. 試料

試料は東京都内及び神奈川県のスーパーマーケット、及びインターネットを介して購入した。

### 2. 分析項目及び検出限界

#### ダイオキシン類

WHO が毒性等価係数(TEF)を定めた下記の PCDDs 7 種、PCDFs 10 種及び Co-PCBs 12 種の計 29 種を分析対象とした。

( )内の数字は目標とした検出限界値(pg/g)を示す。但し、健康食品(鮫肝油加工食品)は分析に使用する試料量を減じたため検出下限値が異なる(4,5 塩素化 PCDD/Fs: 0.05、6,7 塩素化 PCDD/Fs:0.1、8 塩素化 PCDD/Fs:0.2、ノンオルト PCBs: 0.5、モノオルト PCBs:5)。

#### PCDDs

- 2,3,7,8-TCDD, 1,2,3,7,8-PeCDD(0.01)
- 1,2,3,4,7,8-HxCDD, 1,2,3,6,7,8-HxCDD, 1,2,3,7,8,9-HxCDD, 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD(0.02)
- 1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD(0.05)

#### PCDFs

- 2,3,7,8-TCDF, 1,2,3,7,8-PeCDF, 2,3,4,7,8-PeCDF(0.01)
- 1,2,3,4,7,8-HxCDF, 1,2,3,6,7,8-HxCDF, 1,2,3,7,8,9-HxCDF, 2,3,4,6,7,8-HxCDF, 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF, 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF(0.02)
- 1,2,3,4,6,7,8,9-OCDF(0.05)

#### Co-PCBs

- 3,3',4,4'-TCB(#77), 3,4,4',5-TCB(#81), 3,3',4,4',5-PeCB(#126), 3,3',4,4',5,5'-HxCB(#169)(0.1)
- 2,3,3',4,4'-PeCB(#105), 2,3,4,4',5-PeCB(#114), 2,3',4,4',5-PeCB(#118), 2',3,4,4',5-PeCB(#123), 2,3,3',4,4',5-HxCB(#156), 2,3,3',4,4',5'-HxCB(#157), 2,3',4,4',5,5'-HxCB(#167), 2,3,3',4,4',5,5'-HpCB(#189)(1)

### 3. 分析方法

ダイオキシン類の分析は、「食品中のダイオキシン類の測定方法暫定ガイドライン」(厚生労働省、平成 20 年 2 月)に従った。

### 4. 分析結果の表記

測定結果は湿重量あたりの毒性等量(pg TEQ/g)で示した。ダイオキシン類の毒性等量の計算には、TEF(WHO 2005)を用いた。目標とした検出限界値以下の異性体濃度はゼロとして計算した。

## C. 研究結果及び考察

### 1. 魚介類及びそれらの加工品のダイオキシン類実態調査結果

魚介類及びそれらの加工品(8 種、50 試料)のダイオキシン類分析結果を表 1 に示した。また、食品毎のダイオキシン類濃度の概要を表 2 に示した。

魚介類中のダイオキシン類濃度はカツオが 0.21 ~ 0.50 pg TEQ/g (中央値 0.29 pg TEQ/g)、サバが 0.71 ~ 1.4 pg TEQ/g (中央値 0.91 pg TEQ/g)であった。魚介類の加工品中のダイオキシン類濃度は、カツオのなまり節が 0.036 ~ 0.34 pg TEQ/g (中央値 0.065 pg TEQ/g)、サバのなまり節が 0.70 ~ 2.3 pg TEQ/g (中央値 1.3 pg TEQ/g)、カニ味噌が 1.3 ~ 14 pg TEQ/g (中央値 8.9 pg TEQ/g)、

キャビアが 0.47~1.4 pg TEQ/g(中央値 0.83 pg TEQ/g)、鯉節が 0.11~0.91 pg TEQ/g(中央値 0.14 pg TEQ/g)、及び鯉節を含むふりかけが 0.037~0.29 pg TEQ/g(中央値 0.069 pg TEQ/g)であった。平成 10 年より実施してきたダイオキシン類の個別食品汚染調査においてカニ味噌の調査は今回初めて実施したが、比較的高い濃度のダイオキシン類を含んでいた。

## 2. 平飼いの鶏卵のダイオキシン類実態調査結果

平飼い表示の鶏卵 33 試料と、対照として平飼い表示の無い鶏卵 9 試料のダイオキシン類分析結果を表 3 に示した。また、それらのダイオキシン類濃度の概要を表 4 に示した。平飼いの鶏卵では、0.0056~1.4 pg TEQ/g(中央値 0.12 pg TEQ/g)、平飼い表示のない卵では 0.0016~0.15 pg TEQ/g(中央値 0.034 pg TEQ/g)であった。平飼い表示の無い鶏卵の調査数が少ないため比較には注意が必要であるが、平飼いの鶏卵のダイオキシン類濃度は表示の無い鶏卵と比較すると、ダイオキシン類濃度がやや高い傾向があった。ヨーロッパでは平飼いの鶏卵中のダイオキシン類濃度が、平飼いでないケージ飼いの鶏卵よりも高い傾向であることが報告されている<sup>1,2)</sup>。本調査結果はこれらの結果と同様であった。

Schoesters<sup>1)</sup>らは、ヨーロッパにおける平飼い鶏卵中のダイオキシン類濃度について、PCDD/Fs 濃度の中央値は 0.85 pg TEQ/g fat、95 パーセンタイル値は 3.36 pg TEQ/g fat、Co-PCBs 濃度の中央値は 0.34 pg TEQ/g fat、95 パーセンタイル値は 3.97 pg TEQ/g fat と報告している。これらの鶏卵中のダイオキシン類濃度は一見すると高いように見えるが、脂肪重量当たり換算されている。文部科学省の食品成分データベース (<http://fooddb.mext.go.jp/>)によると鶏卵中の脂肪量は、全卵 100 g 中で 10.3 g、すなわち

10.3%である。今回の調査結果を約 9.7 倍すれば、大凡の脂肪重量当たりのダイオキシン類濃度に換算できると考えられる。これに従うと、今回調査した平飼い鶏卵の脂肪重量当たりのダイオキシン類濃度は、PCDD/Fs の中央値は 0.61 pg TEQ/g fat、95 パーセンタイル値は 4.3 pg TEQ/g fat、Co-PCBs の中央値は 0.53 pg TEQ/g fat、95 パーセンタイル値は 1.8 pg TEQ/g fat 程度であると推察される。今回の調査では試料の脂肪重量を実測していないため比較には注意を要するが、これらのダイオキシン類濃度はヨーロッパで報告されている平飼い鶏卵のダイオキシン類濃度と大差が無かった。

## 3. 健康食品のフォローアップ調査

平成 23 年度の個別食品調査の結果、鮫肝油加工食品の 1 製品のダイオキシン類濃度が高いことが判明した<sup>3)</sup>。そこで、該当する製品のダイオキシン類濃度についてフォローアップ調査を平成 24 年度に引き続き実施した。平成 25 年度に同一製品を新たに 2 試料購入し、ダイオキシン類分析した結果を、平成 23 及び 24 年度の調査結果とあわせて表 5 に示した。賞味期限の異なる 2 試料を分析したが、ダイオキシン類濃度は 69 及び 61 pg TEQ/g と、よく似た値であった。平成 23 から 24 年度の調査における同一製品のダイオキシン類濃度は 67~73 pg TEQ/g であり、当該製品のダイオキシン類濃度に大きな変化は認められず、依然として高濃度のダイオキシン類が含まれていた。

該当の鮫肝油加工食品について、製品に記載されている最大の食品摂取量に基づいて、ダイオキシン類摂取量を推定した。今年度に調査した製品(#4 及び#5)のダイオキシン類摂取量は、120~130 pg TEQ/日と推定され、これは TDI の 58~66%に相当した。本年度のトータルダイエット調査による国民平均のダイオキシン類摂取量は 28.9 pg TEQ/日であることから<sup>4)</sup>、他の一般的な食品からのダイオキシン

類摂取量を加味しても TDI を超えることはない。しかし、健康食品は同じ製品を比較的長期に渡り摂取する傾向があり、本製品の摂取には注意を払う必要がある。

#### D. 結論

1. 魚介類及びそれらの加工品(8 種、50 試料)のダイオキシン類濃度を調査した。魚(カツオ、サバについて各 5 試料)のダイオキシン類濃度は、0.021~1.4 pg TEQ/g(中央値 0.61 pg TEQ/g)の範囲内であった。なまり節(カツオ、サバについて各 5 試料)のダイオキシン類濃度は、0.036~2.3 pg TEQ/g(中央値 0.52 pg TEQ/g)の範囲内であった。カニ味噌(5 試料)のダイオキシン類濃度は、1.3~14 pg TEQ/g(中央値 8.9 pg TEQ/g)の範囲内であった。キャビア(5 試料)のダイオキシン類濃度は、0.47~1.4 pg TEQ/g(中央値 0.83 pg TEQ/g)の範囲内であった。鰹節及び鰹節を含むふりかけ(20 試料)のダイオキシン類濃度は、0.037~0.91 pg TEQ/g(中央値 0.12 pg TEQ/g)の範囲内であった。
2. 平飼い表示されている鶏卵(33 試料)を調査した結果、ダイオキシン類濃度は 0.0056~1.4 pg TEQ/g(中央値 0.12 pg TEQ/g)であった。
2. フォローアップ調査としてダイオキシン類濃度が高かった鮫肝油加工食品を追加購入し、ダイオキシン類分析を実施した。その結果、平成 23 及び 24 年度の調査結果と同様に、ダイオキシン類を高濃度に含むことが明らかになった。

#### E. 参考文献

- 1) Schoeters G, Hoogenboom LA. Contamination of free-range chicken eggs with dioxins and dioxin-like polychlorinated biphenyls. *Molecular Nutrition & Food*

Research, 50(2006)904-914.

- 2) Vries MD, Kwakkel RP, Kijstra A, Dioxin in organic eggs: a review, *NJAS*, 52 (2006) 207-221.

- 3) 平成 23 年度厚生労働科学研究補助金研究報告書「食品を介したダイオキシン類等有害化学物質摂取量の評価とその手法開発に関する研究」(分担報告書 塩素化ダイオキシンの個別食品汚染調査)

- 4) 平成 25 年度厚生労働科学研究補助金研究報告書「食品を介したダイオキシン類等有害化学物質摂取量の評価とその手法開発に関する研究」(分担報告書 塩素化ダイオキシン類のトータルダイエツト調査)

#### F. 研究業績

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

- 1) 高附 巧, 堤 智昭, 前田 朋美, 松田 りえ子, 手島 玲子: 冷凍・レトルト食品中の塩素化ダイオキシン類実態調査, 第 50 回全国衛生化学技術協議会年会 (2013.11).

表1 魚介類及びそれらの加工品のダイオキシン類濃度測定結果

食 品			ダイオキシン類濃度 (pg TEQ/g) <sup>1)</sup>		
			PCDD/Fs	Co-PCBs	Total
魚介類	カツオ 1	国産 天然	0.031	0.22	0.25
	カツオ 2	国産 天然	0.043	0.24	0.29
	カツオ 3	国産 天然	0.076	0.42	0.50
	カツオ 4	国産 天然	0.012	0.20	0.21
	カツオ 5	国産 天然	0.069	0.25	0.32
	サバ 1	国産 天然	0.25	0.66	0.91
	サバ 2	国産 天然	0.18	0.59	0.77
	サバ 3	国産 天然	0.22	0.76	0.98
	サバ 4	国産 天然	0.40	1.0	1.4
	サバ 5	国産 天然	0.18	0.53	0.71
魚介類 加工品	カツオ なまり節 1	国産	0.0070	0.056	0.063
	カツオ なまり節 2	国産	0.0060	0.069	0.075
	カツオ なまり節 3	国産	0.0060	0.059	0.065
	カツオ なまり節 4	国産	0.0030	0.033	0.036
	カツオ なまり節 5	国産	0.071	0.27	0.34
	サバ なまり節 1	国産	0.25	0.78	1.0
	サバ なまり節 2	国産	0.55	1.7	2.3
	サバ なまり節 3	国産	0.18	0.52	0.70
	サバ なまり節 4	国産	0.38	0.92	1.3
	サバ なまり節 5	国産	0.66	1.3	2.0
	カニ味噌 1	国産	5.7	7.3	13
	カニ味噌 2	国産	6.4	8.1	14
	カニ味噌 3	輸入	2.8	4.0	6.8
	カニ味噌 4	輸入	3.3	5.6	8.9
	カニ味噌 5	輸入	0.41	0.92	1.3
	キャビア 1	輸入	0.72	0.70	1.4
	キャビア 2	輸入	0.39	0.44	0.83
	キャビア 3	輸入	0.13	0.34	0.47
	キャビア 4	輸入	0.16	0.34	0.49
	キャビア 5	輸入	0.57	0.33	0.90
	鰹節 1	国産	0.033	0.11	0.15
	鰹節 2	国産	0.016	0.12	0.14
	鰹節 3	国産	0.016	0.16	0.18
	鰹節 4	国産	0.015	0.11	0.13
	鰹節 5	国産	0.014	0.11	0.12
	鰹節 6	国産	0.20	0.72	0.91
	鰹節 7	国産	0.028	0.12	0.15
	鰹節 8	国産	0.011	0.10	0.11
	鰹節 9	国産	0.29	0.32	0.62
	鰹節 10	国産	0.031	0.088	0.12
	ふりかけ(鰹節を含む) 1	—	0.0072	0.072	0.079
	ふりかけ(鰹節を含む) 2	—	0.000015	0.053	0.053
	ふりかけ(鰹節を含む) 3	—	0.083	0.21	0.29
ふりかけ(鰹節を含む) 4	—	0.013	0.055	0.068	
ふりかけ(鰹節を含む) 5	—	0.0081	0.029	0.037	
ふりかけ(鰹節を含む) 6	—	0.007	0.062	0.070	
ふりかけ(鰹節を含む) 7	国産	0.012	0.094	0.11	
ふりかけ(鰹節を含む) 8	—	0.0047	0.037	0.041	
ふりかけ(鰹節を含む) 9	—	0.010	0.066	0.076	
ふりかけ(鰹節を含む) 10	—	0.0059	0.031	0.037	

1) WHO 2005 TEFにより計算

表2 魚介類及びそれらの加工品のダイオキシン類濃度の概要

食品	試料数	ダイオキシン類濃度 (pg TEQ/g) <sup>1)</sup>			
		平均値	中央値	最小値	最大値
カツオ	5	0.31	0.29	0.21	0.50
サバ	5	0.96	0.91	0.71	1.4
カツオ なまり節	5	0.12	0.065	0.036	0.34
サバ なまり節	5	1.5	1.3	0.70	2.3
カニ味噌	5	8.9	8.9	1.3	14
キャビア	5	0.82	0.83	0.47	1.4
鰹節	10	0.26	0.14	0.11	0.91
ふりかけ (鰹節を含む)	10	0.086	0.069	0.037	0.29

1) WHO 2005 TEFにより計算

表3 鶏卵中のダイオキシン類濃度測定結果

食 品		ダイオキシン類濃度 (pg TEQ/g) <sup>1)</sup>			
		PCDD/Fs	Co-PCBs	Total	
鶏卵	鶏卵 1	平飼い	0.0096	0.019	0.029
	鶏卵 2		0.012	0.029	0.040
	鶏卵 3		0.096	0.057	0.15
	鶏卵 4		0.080	0.073	0.15
	鶏卵 5		0.063	0.021	0.084
	鶏卵 6		0.079	0.27	0.35
	鶏卵 7		0.65	0.12	0.77
	鶏卵 8		0.15	0.028	0.18
	鶏卵 9		0.11	0.16	0.27
	鶏卵 10		0.0099	0.045	0.054
	鶏卵 11		0.046	0.046	0.092
	鶏卵 12		0.017	0.12	0.14
	鶏卵 13		0.086	0.15	0.23
	鶏卵 14		0.0051	0.012	0.017
	鶏卵 15		0.0099	0.049	0.059
	鶏卵 16		0.11	0.029	0.14
	鶏卵 17		0.30	0.088	0.39
	鶏卵 18		0.16	0.18	0.35
	鶏卵 19		0.032	0.082	0.11
	鶏卵 20		0.022	0.018	0.041
	鶏卵 21		0.022	0.023	0.046
	鶏卵 22		0.0086	0.025	0.034
	鶏卵 23		0.0093	0.015	0.024
	鶏卵 24		0.016	0.054	0.071
	鶏卵 25		0.0054	0.00020	0.0056
	鶏卵 26		0.011	0.046	0.057
	鶏卵 27		0.0096	0.074	0.083
	鶏卵 28		1.3	0.076	1.4
	鶏卵 29		0.091	0.10	0.19
	鶏卵 30		0.13	0.11	0.24
	鶏卵 31		0.12	0.078	0.20
	鶏卵 32		0.073	0.052	0.12
	鶏卵 33		0.15	0.20	0.35
	鶏卵 34	平飼い 表記なし	0.0016	0.00067	0.0023
	鶏卵 35		0.030	0.026	0.055
	鶏卵 36		0.039	0.11	0.15
	鶏卵 37		0.0064	0.027	0.034
	鶏卵 38		0.0054	0.00034	0.0057
	鶏卵 39		0.0024	0.00016	0.0026
	鶏卵 40		0.021	0.021	0.041
	鶏卵 41		0.020	0.017	0.038
	鶏卵 42		0.0014	0.00016	0.0016

1) WHO 2005 TEFにより計算

表4 鶏卵中のダイオキシン類濃度の概要

	鶏卵の種類	試料数	ダイオキシン類濃度 (pg TEQ/g) <sup>1)</sup>						
			PCDD/Fs	Co-PCBs	Total	平均値	中央値	最小値	5%タイル
鶏卵	平飼い	33	PCDD/Fs	0.12	0.063	0.0051	0.0073	0.44	1.3
			Co-PCBs	0.074	0.054	0.00020	0.014	0.19	0.27
			Total	0.20	0.12	0.0056	0.021	0.54	1.4
	平飼い 表示無し	9	PCDD/Fs	0.014	0.0064	0.0014	0.0015	0.035	0.039
			Co-PCBs	0.023	0.017	0.00016	0.00016	0.079	0.11
			Total	0.037	0.034	0.0016	0.0019	0.11	0.15

1) WHO 2005 TEFにより計算

表5 ダイオキシン類濃度が高かった健康食品のフォローアップ調査

	健康食品	加工食品	購入年度	ダイオキシン類濃度 (pg TEQ/g) <sup>1)</sup>		
				PCDD/Fs	Co-PCBs	Total
#1	平成23年度購入 <sup>2)</sup>	14	53	67		
#2	平成24年度購入 <sup>2)</sup>	14	54	67		
#3	平成24年度購入 <sup>2)</sup>	15	58	73		
#4	平成25年度購入	13	56	69		
#5	平成25年度購入	14	47	61		

1) WHO 2005 TEFにより計算

2) 平成23年度及び24年度 厚生労働科学研究補助金研究報告書「食品を介したダイオキシン類等有害化学物質摂取量の評価とその手法開発に関する研究」より引用した。