

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 松田りえ子 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

畜肉類(28 試料)、魚介類(8 試料)、畜肉及び魚介類を含む冷凍・レトルト食品(30 試料)について、ダイオキシン類濃度を調査した。畜肉類 28 試料(牛肉、豚肉、鶏肉、鴨肉、牛肝臓、豚肝臓、鶏肝臓について各 4 試料)を調査した結果、ダイオキシン類濃度は 0.000030~0.41 pg TEQ/g(中央値 0.0067 pg TEQ/g)の範囲内であった。魚介類 8 試料(ハマチ、ホタテについて各 4 試料)を調査した結果、ダイオキシン類濃度は 0.000090~2.4 pg TEQ/g(中央値 0.86 pg TEQ/g)の範囲内であった。畜肉類を含む冷凍・レトルト食品 24 試料(カレー、ミートソース、牛丼の具、ハンバーグ、ミートボール、唐揚げ、餃子について各 3 試料)を調査した結果、ダイオキシン類濃度は 0.000020~0.042 pg TEQ/g(中央値 0.00045 pg TEQ/g)の範囲内であった。魚介類を含む冷凍・レトルト食品 6 試料(サケ塩焼き、サバの煮付けについて各 3 試料)を調査した結果、ダイオキシン類濃度は 0.098~0.52 pg TEQ/g(中央値 0.21 pg TEQ/g)の範囲内であった。

また、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タラ肝臓(燻製)及び鮫肝油加工食品の 2 製品について、フォローアップ調査を実施した。平成 24 年度は該当製品について各 2 試料を購入し、ダイオキシン類濃度を調査した。タラ肝臓(燻製)のダイオキシン類濃度は 7.0 pg TEQ/g 及び 19 pg TEQ/g であり、平成 23 年度の調査結果と比較すると顕著に低い濃度であった。一方、鮫肝油加工食品のダイオキシン類濃度は 67 pg TEQ/g 及び 73 pg TEQ/g であり、平成 23 年度の調査結果とほぼ同じ濃度であった。

研究協力者

(財)日本食品分析センター

中村宗知、柳俊彦、飯塚誠一郎

国立医薬品食品衛生研究所

松田りえ子、高附 巧

量の約 99%が魚介類、肉・卵類、乳製品類に由来している。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、今年度は畜肉類及び魚介類のダイオキシン類汚染調査を実施した。また、今までに調査が不足している、畜肉及び魚介類を含む冷凍・レトルト食品についてダ

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

イオキシシン類を分析し、それらからのダイオキシシン類摂取量を推定した。さらに、平成 23 年度の調査結果により、ダイオキシシン類が比較的高濃度に含まれていることが判明したタラ肝臓(燻製)及び鮫肝油加工食品の 2 製品について、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。畜肉及び魚介類を含む冷凍・レトルト食品の概要については表1に示した。

2. 分析項目及び検出限界

ダイオキシシン類

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。

()内の数字は検出限界(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少なくしたため検出下限が異なる(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

ダイオキシシン類の分析は、「食品中のダイオキシ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。ダイオキシシン類の毒性等量の計算には、TEF(WHO 2005)を用いた。検出限界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. 個別食品のダイオキシシン類実態調査結果

畜肉類(7 種、28 試料)及び魚介類(2 種、8 試料)のダイオキシシン類分析結果を表 2 に示した。また、食品毎のダイオキシシン類濃度の概要を表 3 に示した。畜肉類中のダイオキシシン類濃度は牛肉が 0.000090~0.26 pg TEQ/g(中央値 0.017 pg TEQ/g)、豚肉が 0.000030~0.00072 pg TEQ/g(中央値 0.00022 pg TEQ/g)、鶏肉が 0.000084~0.28 pg TEQ/g(中央値 0.0057 pg TEQ/g)、鴨肉が 0.0011~0.41 pg TEQ/g(中央値 0.12 pg TEQ/g)、牛肝臓が 0.00059~0.22 pg TEQ/g(中央値 0.16 pg TEQ/g)、豚肝臓が 0.011~0.26 pg TEQ/g(中央値 0.029 pg TEQ/g)、及び鶏肝臓が 0.00030~0.29 pg TEQ/g(中央値 0.00078 pg

TEQ/g)であった。

魚介類中のダイオキシン類濃度は、ハマチが1.7~2.4 pg TEQ/g(中央値1.9 pg TEQ/g)、及びホタテが0.000090~0.023 pg TEQ/g(中央値0.016 pg TEQ/g)であった。最もダイオキシン類濃度が高かった個別食品はハマチであった。ハマチ4試料は固体及び産地が異なるにもかかわらず、いずれの試料でも2 pg TEQ/g 前後のダイオキシン類を含んでいた。平成19年度の厚生労働科学研究の調査結果¹⁾でも、ハマチの成魚であるブリで1.0~6.9 pg TEQ/g($n = 6$)のダイオキシン類が検出されている。

2. 冷凍及びレトルト食品のダイオキシン類実態調査結果

畜肉類及び魚介類を含む冷凍・レトルト食品30試料のダイオキシン類分析結果、及びダイオキシン類摂取量の推定値を表4に示した。畜肉類(牛肉、豚肉、鶏肉)を使用した冷凍・レトルト食品のダイオキシン類濃度は、0.000020~0.042 pg TEQ/g(中央値0.00045 pg TEQ/g)であった。魚介類を使用した冷凍・レトルト食品のダイオキシン類濃度は、0.098~0.52 pg TEQ/g(中央値0.21 pg TEQ/g)であった。魚介類を使用した冷凍・レトルト食品のダイオキシン類濃度は、畜肉類を使用した食品よりも高かった。最もダイオキシン類濃度が高かったのはサバの煮付(試料番号28)であり、ダイオキシン類濃度は0.52 pg TEQ/gであった。今回調査した魚介類を含む冷凍・レトルト食品では、原材料の殆どを魚が占めていることから、魚のダイオキシン類濃度が大きく反映されていると考えられる。

冷凍・レトルト食品からの1食あたりのダイオキシン類摂取量を推定した。摂取量を推定するにあたり、試料番号12までの試料については1人前等の記載があるため、この食品重量に基づいて1食あたりのダイオキシン類摂取量を推定した。それ以外の試料については食

品摂取量に関する明確な記載がないため、1食あたり100gを摂取すると仮定して、1食あたりのダイオキシン類摂取量を求めた。畜肉類を使用した冷凍・レトルト食品からの摂取量は0.0016~5.6 pgTEQ/食であった。牛丼の具(試料番号8)で最も高い値が推定されたが、耐容1日摂取量(TDI)に占める割合は3%程度であった。魚介類を使用した冷凍・レトルト食品からの摂取量は9.8~52 pgTEQ/食であった。サバの煮付(試料番号28)で最も高い値が推定され、TDIの約26%に相当した。なお、仮に当該食品を1日3回食しても、TDIを超過することはなかった。

3. ダイオキシン類濃度が高かった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、タラ肝臓(燻製)及び鮫肝油加工食品の2製品のダイオキシン類濃度が高いことが判明した²⁾。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実施した。平成24年度は該当の2製品について、賞味期限が異なる各2試料を追加購入し、ダイオキシン類分析を実施した。表5にダイオキシン類分析結果を、平成23年度の調査結果とあわせて示した。平成24年度に購入した製品(#2及び#3)のダイオキシン類濃度は、タラ肝臓(燻製)が19及び7.0 pg TEQ/g、鮫肝油加工食品が67及び73 pg TEQ/gであった。タラ肝臓(燻製)のダイオキシン類濃度は、平成23年度の結果と比較すると顕著に低かった。一方、鮫肝油加工食品のダイオキシン類濃度は平成23年度の調査結果と殆ど変わらなかった。

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。その結果、#1~#3のダイオキシン類摂取量は、129~140 pg TEQ/日と推定され、これはTDIの64~70%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

34.6 pg TEQ/日であることから³⁾、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、本製品の摂取はダイオキシン類摂取量を長期にわたり大幅に上昇させる危険性が懸念された。

D. 結論

1. 畜肉類(7種、28試料)及び魚介類(2種、8試料)を調査した。畜肉類は 0.000030~0.41 pg TEQ/g(中央値 0.0067 pg TEQ/g)、魚介類は 0.000090~2.4 pg TEQ/g(中央値 0.86 pg TEQ/g)であった。最もダイオキシン類濃度が高かった食品はハマチであり、ダイオキシン類濃度は 1.7~2.4 pg TEQ/g(中央値 1.9 pg TEQ/g)であった。
2. 冷凍及びレトルト食品(10種、30試料)を調査した結果、サバの煮付のダイオキシン類濃度が最も高かった(0.52 pg TEQ/g)。本食品を1食摂取したときのダイオキシン類摂取量は 52 pg TEQ/日と推定され、TDI の約 26%に相当した。
3. 平成 23 年度の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タラ肝臓(燻製)及び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、鮫肝油加工食品は平成 23 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) 平成 19 年度厚生労働科学研究補助金研究報告書「ダイオキシン類等の有害化学物質による食品汚染実態の把握に関する研究」(分担報告書 塩素化ダイオキシン類の個別食品汚染調査)
- 2) 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)

- 3) 平成 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」(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) Tsutsumi T , Takatsuki S , Matsuda R:Dioxin concentrations in dietary supplements containing animal oil on the Japanese market, The 32nd International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (2012.8).
2) 堤 智昭, 高附 巧, 石井 利華, 松田 りえ子: 畜肉類を使用した弁当からの塩素化ダイオキシン類摂取量, 第 49 回全国衛生化学技術協議会年会 (2012.11).

表1 畜肉及び魚介類を含む冷凍・レトルト食品試料の概要

試料番号	種類	形態	主要食材	他の動物・魚介類性食材等
1	カレー	レトルト	牛肉	ラード、ポークエキス、脱脂粉乳等
2	カレー	レトルト	牛肉	鶏皮、、脱脂粉乳調製品、牛肉だし等
3	カレー	レトルト	牛肉	牛脂豚脂混合油、チキンブイヨン等
4	ミートソース	レトルト	牛肉	豚肉、ラード等
5	ミートソース	レトルト	牛肉	ラード、ナチュラルチーズ等
6	ミートソース	レトルト	牛肉	豚脂、牛肉だし等
7	牛丼の具	冷凍	牛肉	ビーフエキス等
8	牛丼の具	レトルト	牛肉	ビーフコンソメ、乳たん白、卵白末、脱脂粉乳等
9	牛丼の具	レトルト	牛肉	食用油脂(牛脂、豚脂)等
10	シチュー	レトルト	牛肉	ビーフエキス、牛脂、バター、チキンエキス、全粉乳、ゼラチン等
11	シチュー	レトルト	牛肉	牛脂豚脂混合油、全粉乳、ビーフエキス、豚ゼラチン等
12	シチュー	レトルト	牛肉	ラード、牛脂、ビーフエキス等
13	ハンバーグ	冷凍	鶏肉	牛肉、豚肉等
14	ハンバーグ	冷凍	豚肉	牛肉、卵白粉等
15	ハンバーグ	冷凍	牛肉	豚肉、豚脂、、鶏卵、ビーフオイル等
16	ミートボール	冷凍	鶏肉	豚脂等
17	ミートボール	冷凍	鶏肉	豚肉、豚脂等
18	ミートボール	冷凍	鶏肉	豚脂等
19	唐揚げ	冷凍	鶏肉	卵白、鶏卵等
20	唐揚げ	冷凍	鶏肉	鶏卵、卵白粉、チキンエキス等
21	唐揚げ	冷凍	鶏肉	鶏卵等
22	餃子	冷凍	豚肉	鶏肉、豚脂(国産)、チキンスープ等
23	餃子	冷凍	豚肉	鶏肉、豚脂、ゼラチン(豚)等
24	餃子	冷凍	豚肉	鶏肉、豚脂、ゼラチン、ポークエキス等
25	サケ塩焼き	冷凍	サケ	ゼラチン等
26	サケ塩焼き	レトルト	サケ	-
27	サケ塩焼き	レトルト	サケ	-
28	サバの煮付	レトルト	サバ	かつお節エキス等
29	サバの煮付	レトルト	サバ	ゼラチン等
30	サバの煮付	冷凍	サバ	-

表2 個別食品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) ¹⁾		
			PCDD/Fs	Co-PCBs	Total
畜肉類	牛肉 1	国産	0.24	0.021	0.26
	牛肉 2	国産	0.0034	0.00036	0.0037
	牛肉 3	輸入	0.020	0.011	0.031
	牛肉 4	輸入	0	0.000090	0.000090
	豚肉 1	国産	0	0.000060	0.000060
	豚肉 2	国産	0.00036	0.00036	0.00072
	豚肉 3	輸入	0	0.000030	0.000030
	豚肉 4	輸入	0.00026	0.00012	0.00038
	鶏肉 1	国産	0.26	0.022	0.28
	鶏肉 2	国産	0.00030	0.0015	0.0018
	鶏肉 3	輸入	0.000024	0.000060	0.000084
	鶏肉 4	輸入	0.0096	0	0.0096
	鴨肉 1	国産	0.065	0.18	0.25
	鴨肉 2	国産	0.13	0.28	0.41
	鴨肉 3	輸入	0.0010	0.00011	0.0011
	鴨肉 4	輸入	0.0010	0.00019	0.0012
	牛肝臓 1	国産	0.19	0.010	0.20
	牛肝臓 2	国産	0.22	0.00012	0.22
	牛肝臓 3	輸入	0.12	0.000060	0.12
	牛肝臓 4	輸入	0.00059	0	0.00059
	豚肝臓 1	国産	0.016	0.000030	0.016
	豚肝臓 2	国産	0.24	0.020	0.26
	豚肝臓 3	国産	0.011	0	0.011
	豚肝臓 4	国産	0.041	0.000060	0.041
	鶏肝臓 1	国産	0.29	0.00024	0.29
	鶏肝臓 2	国産	0.00055	0.000060	0.00061
	鶏肝臓 3	国産	0.00095	0	0.00095
	鶏肝臓 4	国産	0.00030	0	0.00030
魚介類	ハマチ 1	国産 養殖	0.37	1.3	1.7
	ハマチ 2	国産 養殖	0.38	1.4	1.8
	ハマチ 3	国産 養殖	0.56	1.9	2.4
	ハマチ 4	国産 養殖	0.53	1.6	2.1
	ホタテ 1	国産 養殖	0	0.000090	0.000090
	ホタテ 2	国産 養殖	0.011	0.00012	0.011
	ホタテ 3	国産 養殖	0.013	0.010	0.023
	ホタテ 4	国産 養殖	0.011	0.010	0.021

1) WHO 2005 TEFにより計算

表3 個別食品中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) ¹⁾			
		平均値	中央値	最大値	最小値
牛肉	4	0.074	0.017	0.26	0.000090
豚肉	4	0.00030	0.00022	0.00072	0.000030
鶏肉	4	0.072	0.0057	0.28	0.000084
鴨肉	4	0.17	0.12	0.41	0.0011
牛肝臓	4	0.14	0.16	0.22	0.00059
豚肝臓	4	0.082	0.029	0.26	0.011
鶏肝臓	4	0.073	0.00078	0.29	0.00030
ハマチ	4	2.0	1.9	2.4	1.7
ホタテ	4	0.014	0.016	0.023	0.000090

1) WHO 2005 TEFにより計算

表4 畜肉及び魚介類を含む冷凍・レトルト食品試料のダイオキシン類濃度と摂取量

試料番号	種類	主な畜肉及び魚介類の種類	ダイオキシン類濃度 ¹⁾ (pg TEQ/g)			1食当たりのダイオキシン類 摂取量 ²⁾ (pg TEQ/食)	TDIに対する割合 ³⁾ (%)
			PCDD/Fs	Co-PCBs	Total		
1	カレー	牛肉	0.00036	0	0.00036	0.067	0.03
2	カレー	牛肉	0.000024	0.000011	0.000036	0.0078	0.004
3	カレー	牛肉	0.000027	0	0.000027	0.0054	0.003
4	ミートソース	牛肉	0.000031	0	0.000031	0.0038	0.002
5	ミートソース	牛肉	0.00041	0	0.00041	0.061	0.03
6	ミートソース	牛肉	0.000022	0	0.000022	0.0035	0.002
7	牛丼の具	牛肉	0.000020	0	0.000020	0.0016	0.0008
8	牛丼の具	牛肉	0.027	0.016	0.042	5.6	3
9	牛丼の具	牛肉	0.00052	0.000062	0.00059	0.070	0.04
10	シチュー	牛肉	0.020	0.00013	0.020	4.0	2
11	シチュー	牛肉	0.000023	0.00022	0.00025	0.050	0.02
12	シチュー	牛肉	0.00027	0	0.00027	0.057	0.03
13	ハンバーグ	鶏肉	0.0011	0.017	0.018	1.8	0.9
14	ハンバーグ	豚肉	0.00051	0	0.00051	0.051	0.03
15	ハンバーグ	牛肉	0.00031	0.000074	0.00039	0.039	0.019
16	ミートボール	鶏肉	0.0012	0.013	0.014	1.4	0.7
17	ミートボール	鶏肉	0.00032	0.00026	0.00058	0.058	0.029
18	ミートボール	鶏肉	0.000071	0.00012	0.00020	0.020	0.010
19	唐揚げ	鶏肉	0.00061	0.000078	0.00069	0.069	0.03
20	唐揚げ	鶏肉	0.0012	0.000019	0.0012	0.12	0.06
21	唐揚げ	鶏肉	0.027	0.011	0.038	3.8	1.9
22	餃子	豚肉	0.00040	0.000094	0.00049	0.049	0.02
23	餃子	豚肉	0.00027	0.000065	0.00033	0.033	0.017
24	餃子	豚肉	0.0060	0.00011	0.0061	0.61	0.3
25	サケ塩焼き	サケ	0.037	0.083	0.12	12	6
26	サケ塩焼き	サケ	0.018	0.11	0.12	12	6
27	サケ塩焼き	サケ	0.0080	0.090	0.098	9.8	5
28	サバの煮付け	サバ	0.13	0.39	0.52	52	26
29	サバの煮付け	サバ	0.12	0.32	0.44	44	22
30	サバの煮付け	サバ	0.066	0.23	0.29	29	15

1) WHO 2005 TEFにより計算

2) 各試料の1食あたりの食品摂取量については、試料番号1～12は商品に記載の情報に基づいた。試料番号13以降は1食あたり100gを摂取すると仮定した。

3) 体重50kgとした場合の一日摂取量(200 pg TEQ/日)と比較

表5 平成23年度にダイオキシン類濃度が高かった食品のフォローアップ調査

食 品			ダイオキシン類濃度 (pg TEQ/g) ¹⁾		
			PCDD/Fs	Co-PCBs	Total
魚肝臓加工品	タラ肝臓(燻製)	#1 平成23年度購入 ²⁾	12	41	54
		#2 平成24年度購入	1.8	17	19
		#3 平成24年度購入	1.5	5.5	7.0
健康食品	鮫肝油加工食品	#1 平成23年度購入 ²⁾	14	53	67
		#2 平成24年度購入	14	54	67
		#3 平成24年度購入	15	58	73

1) WHO 2005 TEFにより計算

2) 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」より引用した。

