

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
個別食品中の塩素化ダイオキシン類の実態調査

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

食肉及び卵について、ダイオキシン類濃度の調査を行った。食肉 30 試料(牛肉、豚肉、鶏肉、羊肉(レバー含む)、馬肉、フォアグラについて各 5 試料)を調査した結果、ダイオキシン類濃度は 0~0.47 pg TEQ/g(中央値 0.012 pg TEQ/g)の範囲であった。鶏卵 6 試料を調査した結果、ダイオキシン類濃度は 0.0048~0.036 pg TEQ/g(中央値 0.017 pg TEQ/g) の範囲であった。

また、市販のベビーフードについて、ダイオキシン類濃度の調査を行った。市販のベビーフード(42 試料)を調査した結果、ダイオキシン類濃度は 0~0.0016 pg TEQ/g(中央値 0.000023 pg TEQ/g)の範囲であった。ダイオキシン類摂取量が最も多かったベビーフードから摂取するダイオキシン類の TDI に占める割合は、仮に一日三食同じものを食したとしても最大で 1.2%程度であった。

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

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、精密な摂取量推定に必要なデータの蓄積を目的に、個別食品中のダイオキシン類濃度の実態を調査してきた。本年度は食肉及び卵についてダイオキシン類濃度の実態を調査した。また、ハイリスク集団と考えられる乳幼児が食する食品についてはダイオキシン類濃度を調査したデータが少ない。離乳食として市販のベビーフードが広く売られていることから、市販ベビーフード中のダイオキシン類濃度を調査することは、乳幼児のダイオキシン

A. 研究目的

トータルダイエツト試料によるダイオキシン類の摂取量推定調査により、人が摂取するダイオキシン類の約 99%が魚介類、肉・卵類に由来することが明らかになっている。そこで、これら

類摂取量の評価に有用である。我々は平成 13 年度¹⁾及び平成 14 年度²⁾に市販の乳幼児用の飲料、菓子等を含む市販ベビーフードを対象としたダイオキシン類濃度の実態調査を実施して以来、市販ベビーフードについて調査を実施していない。そこで、本年度は人におけるダイオキシン類の主要な摂取源と考えられている魚介類、肉・卵類を使用した乳幼児用の市販ベビーフードを対象にダイオキシン類濃度の実態を調査した。

B. 研究方法

1. 試料

試料は東京都内及び神奈川県内のスーパーマーケット、あるいは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。

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未満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. 食肉及び卵中のダイオキシン類濃度の実態調査結果

食肉及び卵(7種、36試料)のダイオキシン類分析結果を表 1 に示した。また、食品種毎のダイオキシン類濃度の概要を表 2 に示した。

牛肉(5 試料)のダイオキシン類濃度は、0.00036 ~ 0.44 pg TEQ/g(中央値 0.21 pg TEQ/g)の範囲であった。豚肉(5 試料)のダイオキシン類濃度は、0.000035 ~ 0.0083 pg TEQ/g(中央値 0.00046 pg TEQ/g)の範囲であった。鶏肉(5 試料)のダイオキシン類濃度

は、0～0.47 pg TEQ/g(中央値 0.0017 pg TEQ/g)の範囲であった。レバーを含む羊肉(5 試料)のダイオキシン類濃度は、0.000050～0.13 pg TEQ/g(中央値 0.028 pg TEQ/g)の範囲であった。馬肉(5 試料)のダイオキシン類濃度は、0.011～0.072 pg TEQ/g(中央値 0.046 pg TEQ/g)の範囲であった。フォアグラ(5 試料)のダイオキシン類濃度は、0.0030～0.024 pg TEQ/g(中央値 0.016 pg TEQ/g)の範囲であった。鶏卵(6 試料)のダイオキシン類濃度は、0.0048～0.036 pg TEQ/g(中央値 0.017 pg TEQ/g)の範囲であった。

2. 市販ベビーフード中のダイオキシン類濃度の実態調査結果

市販ベビーフード(42 試料)のダイオキシン類濃度及び一食あたりのダイオキシン類の摂取量を表 3 に示した。市販ベビーフード試料中のダイオキシン類濃度は 0～0.0016 pg TEQ/g(中央値 0.000023 pg TEQ/g)の範囲であった。市販のベビーフード中のダイオキシン類濃度は、最大でも 0.002 pg TEQ/g 未満と非常に低い値であった。

各ベビーフード一食あたりのダイオキシン類摂取量は、0～0.13 pg TEQ/食(中央値 0.0016 pg TEQ/食)であった。厚生労働省の平成 22 年度乳幼児身体発育調査報告(<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000042861.html>)に示された市販ベビーフードの対象となる各月齢の体重(中央値)から、各月齢の乳幼児1人あたりの TDI(pg TEQ/day)を求めた(表 4)。これを基に市販ベビーフード一食あたりから摂取するダイオキシン類量が TDI に占める割合を求めると、男児で 0～0.38%、女児で 0～0.41%であった。最大の割合を示した市販ベビーフードを仮に一日三食食したとしても TDI

に占める割合は約 1.2%と非常に低かった。

市販ベビーフード中のダイオキシン濃度の報告としては Schecter ら³⁾のアメリカ合衆国内の7つの州で畜肉類を使用した市販ベビーフードの調査結果の 0.028～0.226 pg TEQ/g と、平成13年度及び平成14年度の厚生労働科学研究^{1,2)}の<0.001～0.135 pg TEQ/gがある。これらの結果は TEF(WHO 1998)を使用しているので、比較ために本研究の測定結果について TEF(WHO 1998)を用いてダイオキシン類濃度を求めると 0～0.0016 pg TEQ/g(中央値 0.0000081 pg TEQ/g)となり、過去に報告されている濃度と比較して低かった。

D. 結論

1. 食肉及び卵(7種、36試料)のダイオキシン類濃度を調査した。食肉6種30試料のダイオキシン類濃度は 0～0.47 pg TEQ/g(中央値 0.012 pg TEQ/g)の範囲内であった。鶏卵6試料のダイオキシン類濃度は 0.0048～0.036 pg TEQ/g(中央値 0.017 pg TEQ/g)の範囲内であった。
2. 市販ベビーフード(42試料)を調査した結果、0～0.0016 pg TEQ/g(中央値 0.000023 pg TEQ/g)の範囲であった。ダイオキシン類摂取量が最も多くなるベビーフードを仮に一日三食食しても、TDI に占める割合は 1.2%程度であった。また、過去に実施された国内及びアメリカ合衆国の市販ベビーフードの調査結果と比較すると、ダイオキシン類濃度は低かった

E. 参考文献

- 1) 平成13年度厚生労働科学研究補助金研究報告書「ダイオキシンの汚染実態把握及び摂取低減化に関する研究」(分担報告書 個別食品中のダイオキシン類濃度調査)

2)平成 14 年度厚生労働科学研究補助金研究報告書「ダイオキシンの汚染実態把握及び摂取低減化に関する研究」(分担報告書 個別食品中のダイオキシン類濃度調査)

3) Arnold Schecter et. al., Dioxin in Commercial United States Baby Food, J. Toxicology and Environmental Health, Part A, 65, 1937-1943 (2002).

F. 研究業績

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

1) 高附 巧、植草義徳、堤 智昭、穠山 浩、手島玲子、渡邊敬浩:乳幼児用調製粉乳中の塩素化ダイオキシン類実態調査, 第 52 回全国衛生化学技術協議会年会 (2015.12).

表1 食肉及び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 (pgTEQ/g) ¹⁾		
			PCDD/Fs	Co-PCBs	Total
食肉	牛肉1	国産	0.0038	0.00013	0.0039
	牛肉2	国産	0.37	0.068	0.44
	牛肉3	国産	0.23	0.073	0.30
	牛肉4	輸入	0.17	0.039	0.21
	牛肉5	輸入	0.00030	0.000058	0.00036
	豚肉1	国産	0.00031	0.00015	0.00046
	豚肉2	国産	0.0038	0.000039	0.0038
	豚肉3	国産	0.0046	0.0037	0.0083
	豚肉4	輸入	0	0.000035	0.000035
	豚肉5	輸入	0.000036	0.000068	0.00010
	鶏肉1	国産	0.0012	0.00052	0.0017
	鶏肉2	国産	0	0.00024	0.00024
	鶏肉3	国産	0	0	0
	鶏肉4	輸入	0.45	0.017	0.47
	鶏肉5	輸入	0.011	0.000067	0.011
	羊レバー1	輸入	0.012	0	0.012
	羊レバー2	輸入	0.015	0.013	0.028
	羊レバー3	輸入	0.091	0.038	0.13
	羊肉1	輸入	0	0.000050	0.000050
	羊肉2	国産	0.048	0.020	0.068
	馬肉1	輸入	0.046	0.00018	0.046
	馬肉2	輸入	0.061	0.011	0.072
	馬肉3	国産	0.053	0.011	0.064
	馬肉4	国産	0.00060	0.010	0.011
	馬肉5	国産	0.00060	0.011	0.012
	フォアグラ1	輸入	0.013	0.010	0.024
	フォアグラ2	輸入	0.0030	0.010	0.013
	フォアグラ3	輸入	0.0025	0.00044	0.0030
	フォアグラ4	輸入	0.0098	0.010	0.020
	フォアグラ5	輸入	0.0054	0.011	0.016
卵	鶏卵-1	国産	0.0086	0.018	0.027
	鶏卵-2	国産	0.0018	0.012	0.013
	鶏卵-3	国産	0.0043	0.00068	0.0050
	鶏卵-4	国産	0.019	0.017	0.036
	鶏卵-5	国産	0.021	0.00030	0.021
	鶏卵-6	国産	0.0044	0.00042	0.0048

1) 目標検出下限値未満の異性体濃度はゼロとし、WHO 2005 TEFを用いて計算

表 2 食肉及び卵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
食肉	牛肉	5	0.19	0.21	0.44	0.00036
	豚肉	5	0.0026	0.00046	0.0083	0.000035
	鶏肉	5	0.097	0.0017	0.47	0
	羊肉(レバー含む)	5	0.048	0.028	0.13	0.000050
	馬肉	5	0.041	0.046	0.072	0.011
	フォアグラ	5	0.015	0.016	0.024	0.0030
卵	鶏卵	6	0.018	0.017	0.036	0.0048

1) 目標検出下限値未満の異性体濃度はゼロとし、WHO 2005 TEFを用いて計算

表3 ベビーフード中のダイオキシン類濃度測定結果

食品	対象月齢	メーカー	原材料(畜肉、魚介類)	ダイオキシン類濃度 (pgTEQ/g) ¹⁾			一食あたりのダイオキシン類摂取量 (pg TEQ/食)	
				PCDD/Fs	Co-PCBs	Total		
ベビーフード	1	5	A	牛乳、すけとうだら、全粉乳	0	0.000095	0.000095	0.0068
	2	5	A	牛乳、ほたて貝柱	0	0.000011	0.000011	0.00080
	3	5	B	たら、クリームチーズ	0	0.000033	0.000033	0.0020
	4	5	B	たら	0	0	0	0
	5	7	A	鶏肉、かれい	0.000018	0.000056	0.000075	0.0092
	6	7	A	鶏ささみ、かれい	0	0.000073	0.000073	0.0090
	7	7	A	鶏肉、鶏レバー、牛乳	0.000016	0.00031	0.00033	0.023
	8	7	B	鶏肉	0.000017	0.000011	0.000028	0.0022
	9	7	B	鶏肉	0.0016	0	0.0016	0.13
	10	7	B	鶏肉	0	0.000072	0.000072	0.0056
	11	7	C	しらす、鶏肉	0	0.000045	0.000045	0.0070
	12	7	C	しらす	0	0.00018	0.00018	0.027
	13	7	C	まぐろ	0	0	0	0
	14	7	C	さけ	0.000024	0.000071	0.000094	0.0074
	15	9	A	かれい	0	0.000039	0.000039	0.0031
	16	9	A	豚肉	0	0	0	0
	17	9	B	鶏肉	0	0	0	0
	18	9	B	鶏肉	0.000023	0	0.000023	0.0017
	19	9	B	たら	0.000016	0	0.000016	0.0012
	20	9	B	鶏肉	0.000020	0	0.000020	0.0016
	21	9	B	豚肉、乳たんぱく	0	0	0	0
	22	9	C	たい、卵白、豚肉	0	0	0	0
	23	9	C	鶏肉	0	0	0	0
	24	9	C	まぐろ	0	0	0	0
	25	9	C	鶏肉	0	0	0	0
	26	9	D	豚肉	0	0	0	0
	27	9	D	液卵黄、鶏肉	0.0012	0.000073	0.0012	0.071
	28	9	D	まぐろ水煮、牛乳、クリーム	0.000018	0	0.000018	0.0011
	29	9	E	豚肉、卵白	0	0	0	0
	30	9	E	鯛	0	0.00019	0.00019	0.015
	31	12	A	鶏肉、鶏卵、乾燥卵白	0	0.000035	0.000035	0.0043
	32	12	A	鶏肉、鶏卵	0.000024	0.000044	0.000068	0.0084
	33	12	B	鶏卵、豚肉	0.000041	0.000044	0.000085	0.0066
	34	12	B	鶏肉	0.000031	0	0.000031	0.0025
	35	12	C	豚肉、鶏レバー、鶏肉、卵白、牛肉	0.000018	0	0.000018	0.0030
	36	12	C	鶏肉	0	0	0	0
	37	12	D	えび	0.000023	0	0.000023	0.0013
	38	12	D	鶏肉	0.000025	0	0.000025	0.0015
	39	12	E	鶏肉、豚肉	0	0.000063	0.000063	0.0075
	40	12	E	まぐろ水煮、全粉乳、バター	0	0	0	0
	41	12	F	たら	0	0	0	0
	42	12	F	鶏卵	0	0	0	0

1) 目標検出下限値未満の異性体濃度はゼロとし、WHO 2005 TEFを用いて計算

表 4 各月齢の乳幼児の体重と TDI

月齢	男		女	
	体重の中央値(kg) ¹⁾	各月齢の乳幼児1人あたりのTDI(pg TEQ/day) ²⁾	体重の中央値(kg) ¹⁾	各月齢の乳幼児1人あたりのTDI(pg TEQ/day) ²⁾
5～6	7.66	31	7.14	29
7～8	8.27	33	7.75	31
9～10	8.70	35	8.17	33
12～13	9.24	37	8.68	35

1) 厚生労働省の平成22年度乳幼児身体発育調査報告書

(<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000042861.html>)より

2) 体重あたりのTDI(4 pg TEQ/kg bw/day)に各月齢の体重(中央値)を乗じた値