

人のダイオキシン類の蓄積状況調査結果について

(概要)

ダイオキシン類に関して、我が国における人の臓器の平均的な蓄積状況を調査した結果、脂肪重量あたりの毒性等量で脂肪組織、肝臓、精巣又は卵巣、血液は中央値で 41 ~ 51pg-TEQ/gfat であり、脳だけは 2.0pg-TEQ/gfat であった。また、臍帯について調査したところ 12pg-TEQ/gfat であった (WHO-TEF(1998)による。)。

また、精巣重量及び精子形成状況を死亡年で比較した調査の結果では、精巣重量は 1964 年 ~ 1980 年前後にかけて上昇した後、1990 年前半にかけてやや減少する傾向がみられたが、その後上昇しており、さらに、精子形成状況は横ばいであった。

1 経緯

近年、ダイオキシン類による人や生態系に対する影響が社会的関心事となっている。

特に、人に対しては、ごく微量で人に健康影響が生じるのではないかと、母体を通じて次世代へ影響が生じているのではないかと、精子の減少等の生殖異常を生じているのではないかと、との不安が国民の中に生じている。

このため、環境庁では、解剖学、法医学、病理学、産婦人科学、公衆衛生学、分析化学等の専門家からなる研究班を設置し、ダイオキシン類について、日本人(成人)の臓器における平均的な蓄積状況を調査するとともに、精巣重量、精子形成状況の調査を行った。

2 調査研究の概要

(1) 臓器中のダイオキシン類調査

調査方法

我が国における人の蓄積量について各臓器ごとの平均的な状況を把握するため、解剖記録及び遺体臓器を用いてそのダイオキシン類を測定した。

対象者

死後 24 ~ 48 時間以内の 20 ~ 50 歳代の男女 22 名(死因は問わない)。

今回の調査では、当初、行政解剖実施施設において遺族の承諾を得ることが徹底されていなかったことから、最終的には、承諾を得ていなかった遺体臓器を返還し、東京都監察医務院において遺族の承諾を得て収集した遺体臓器のみを対象とした。

また、今回の調査では、監察医が本調査の目的について遺族に説明し、調査の協力が得られた遺体であって、たばこ 20 本/日以内、アルコール(日本酒 3 合以下/1 日)の者に限定した。

なお、栄養状態が悪い例、居住歴が明確でない場合などは検査の対象としなかった。

対象臓器（1 検体あたり）

肝臓（約 100g） 脂肪組織（腹部皮下組織）（約 10g） 血液（全血）（約 100ml）
脳（視床下部付近）（約 20g） 精巣又は卵巣（両側）

なお、脂肪については 1 例採取できず、また、精巣・卵巣の内 5 例については信頼性ある分析が出来なかったため、調査結果から除外した。

測定項目

ダイオキシン類：濃度、毒性等量

分析方法（報告書参照）

算出方法：脂肪重量、湿重量あたり

なお、定量下限値を下回る異性体については 0 として算出

ただし、定量下限値を下回る濃度を定量下限値の 1/2 及び 1 で換算した TEQ 値も参考として別表に表示

調査結果（別添資料参照）

ダイオキシン類を各臓器ごとに毒性等量（TEF,WHO-TEF1998）の中央値で評価すると、

- それぞれの臓器の脂肪重量あたり（pg-TEQ/gfat）
肝臓：51 > 血液：49 > 脂肪組織：44 > 精巣又は卵巣：41 > 脳：2.0
脳以外の臓器では 41 ~ 51 と近い値を示しているが、脳では 2.0 と他臓器と比較して極めて低い値であった。
- それぞれの臓器の湿重量あたり（pg-TEQ/g-湿重量）
脂肪組織：33 > 肝臓：3.7 > 精巣又は卵巣：0.87 > 脳：0.24 > 血液：0.17
ほぼ各臓器の脂肪含量に応じた差がみられ、脂肪含量の高い臓器では濃度が高い傾向がみられた。ただし、脳の脂肪含量は肝臓と同程度であるにもかかわらず非常に低かった。

各臓器のダイオキシン類の毒性等量は加齢とともに上昇する傾向を示した。

ダイオキシン類の血液中濃度と臓器中濃度を脂肪重量当たりで比較すると、相関係数（r）は、血液：肝臓で 0.6089、血液：脂肪組織で 0.5963、血液：脳で 0.3964、血液：精巣・卵巣では 0.1999 であった。

PCDD + PCDF とコプラ- PCB の比率は、毒性等量でみると脂肪組織、精巣又は卵巣においては、ほぼ同程度であったが、肝臓と血液では PCDD + PCDF が少し高かった。

PCDD + PCDF の異性体で最も濃度（質量ベース）が高い成分は、中央値でみると OCDD であり、次いで 1234678-HpCDD、123678HxCDD であった。コプラ- PCB では 23'44'5'-PeCB（#118）、233'44'5'-HxCB（#156）であった。

（2）臍帯中ダイオキシン類調査

調査方法

医療機関で出産の前に妊婦の承諾を得て収集した臍帯（へその緒）の一部を用いてダイオキシン類を測定した。

対象者：29 人（PCDD + PCDF：4 検体、コプラ- PCB：13 検体）

測定項目

ダイオキシン類：濃度、毒性等量

なお、PCDD + PCDF については単独の臍帯分析では含有濃度が極めて低く、定量下限値を下回るものがほとんどであったため、7 ~ 8 人分をまとめて測定した。コプラ- PCB については、最初に測定した 10 人は個別に、11 人目以降は 7 ~ 8 人分をまとめて測定した。

分析方法（報告書参照）

算出方法：湿重量、脂肪重量あたり

なお、定量下限値を下回る異性体については 0 として算出

ただし、定量下限値を下回る濃度を定量下限値の 1/2 及び 1 で換算した TEQ 値も参考として別表に表示

調査結果（別添資料参照）

臍帯中のダイオキシン類を毒性等量（TEF,WHO-TEF1998）の中央値で評価すると、脂肪重量あたり：12（pg-TEQ/gfat）であり、（1）における調査対象臓器（脳を除く）と比較して低い値であった。なお、湿重量あたりは 0.026（pg-TEQ/g-~~湿~~重量）であった。

（3）精巣調査（精巣重量、病理調査）

調査方法

行政解剖実施施設で収集した成人男性の解剖記録から精巣重量の調査を行うとともに、既に遺体の精巣から作成されていた病理組織標本を活用し、形態学的に精子形成状況を検討した。

対象者

・精巣重量調査

1949 ~ 1998 年までに死亡した 20 ~ 69 歳までの 13,185 人

・精巣病理調査（精子形成状況）

1978 ~ 1998 年までに死亡した 20 ~ 69 歳までの 697 人

判定方法

Johnsen's score count（報告書参照）

調査結果（別添資料参照）

1997 年のフィンランドの報告において、1981 年及び 1991 年の精子形成状況を死亡年で比較した場合、精子形成状況の悪化が認められたとの結果を検証するため、以下の事項を死亡年で比較した。

精巣重量

身長、体重及び肝臓重量は経年的に増加していたが、精巣重量は 1964 ~ 1980 年前後にかけて上昇した後、1990 年前半にかけてやや減少する傾向がみられたが、その後は上昇してきている。

なお、本調査結果は、死亡年で比較しているため、今後は出生年を基準とした解析が望まれる。

病理調査（精子形成状況）

精巣の病理組織学的検討により、精子形成が正常と判定された割合は、この20年間で横ばい、また、精子形成不全と判定された割合もこの20年間で横ばいであった。

3 今後の進め方について

本調査のうち臓器調査については、死体解剖保存法に基づき死因究明のために監察医が行う解剖（以下、行政解剖という）におけるご遺体を用いて、日本人の遺体臓器中のダイオキシン類の蓄積状況を明らかにしようとしたものである。人の遺体臓器を調査研究に用いる場合には、人間の尊厳という社会的、倫理的に重い側面を有しており、その遂行には慎重な対応が不可欠であることを認識しつつ、人におけるダイオキシン類の蓄積状況を解明するために計画されたものであった。

本調査を開始する時点では、遺族への礼意を尽くすため、調査についての同意をできるだけ得るよう申し合わせていたが、遺族の同意の取得が実務的に困難なケースもあって結果的に一部にこの点で十分行われないことがあった。

本研究の今後の進め方については、行政解剖において人の遺体臓器を環境保全にかかる調査研究に使用する場合における遺族の同意取得手続き等について、関係学会などにおける論議を注視しているが、今直ちに社会的合意の形成が得られるには至っていないことから、環境庁としては、本研究に参加した関係者とも十分相談し、当面、本研究においては、行政解剖に際しての遺体臓器を用いたダイオキシン類調査を継続することは見合わせることにした。

表1 臓器中ダイオキシン類濃度及び毒性等量測定結果概要

			脂肪重あたり			湿重あたり		
			単位	平均値	中央値	単位	平均値	中央値
肝臓(n=22)	PCDD+PCDF	Total PCDDs	pg/g(fat)	760	670	pg/g(wet)	59	55
		Total PCDFs	pg/g(fat)	150	120	pg/g(wet)	10	11
		Total PCDD/DFs	pg/g(fat)	910	790	pg/g(wet)	69	68
		Total TEQ ¹	pg-TEQ/g(fat)	36	34	pg-TEQ/g(wet)	2.9	2.6
		Total TEQ ²	pg-TEQ/g(fat)	36	34	pg-TEQ/g(wet)	2.9	2.6
		Total TEQ ³	pg-TEQ/g(fat)	36	34	pg-TEQ/g(wet)	2.9	2.6
	コプラナー-PCB	Total TEQ ¹	pg-TEQ/g(fat)	21	19	pg-TEQ/g(wet)	2.2	1.0
		Total TEQ ²	pg-TEQ/g(fat)	21	19	pg-TEQ/g(wet)	2.2	1.0
		Total TEQ ³	pg-TEQ/g(fat)	21	19	pg-TEQ/g(wet)	2.2	1.0
	PCDD+PCDF+ コプラナー-PCB	Total TEQ ¹	pg-TEQ/g(fat)	57	51	pg-TEQ/g(wet)	5.1	3.7
		Total TEQ ²	pg-TEQ/g(fat)	57	51	pg-TEQ/g(wet)	5.1	3.7
		Total TEQ ³	pg-TEQ/g(fat)	57	51	pg-TEQ/g(wet)	5.1	3.7
脂肪組織 (n=21)	PCDD+PCDF	Total PCDDs	pg/g(fat)	340	210	pg/g(wet)	280	180
		Total PCDFs	pg/g(fat)	53	37	pg/g(wet)	44	31
		Total PCDD/DFs	pg/g(fat)	390	250	pg/g(wet)	320	210
		Total TEQ ¹	pg-TEQ/g(fat)	23	19	pg-TEQ/g(wet)	19	16
		Total TEQ ²	pg-TEQ/g(fat)	23	19	pg-TEQ/g(wet)	19	16
		Total TEQ ³	pg-TEQ/g(fat)	23	19	pg-TEQ/g(wet)	19	16
	コプラナー-PCB	Total TEQ ¹	pg-TEQ/g(fat)	23	18	pg-TEQ/g(wet)	19	14
		Total TEQ ²	pg-TEQ/g(fat)	23	18	pg-TEQ/g(wet)	19	14
		Total TEQ ³	pg-TEQ/g(fat)	23	18	pg-TEQ/g(wet)	19	14
	PCDD+PCDF+ コプラナー-PCB	Total TEQ ¹	pg-TEQ/g(fat)	46	44	pg-TEQ/g(wet)	37	33
		Total TEQ ²	pg-TEQ/g(fat)	46	44	pg-TEQ/g(wet)	37	33
		Total TEQ ³	pg-TEQ/g(fat)	46	44	pg-TEQ/g(wet)	37	33
血液(n=22)	PCDD+PCDF	Total PCDDs	pg/g(fat)	510	410	pg/g(wet)	1.9	1.6
		Total PCDFs	pg/g(fat)	88	90	pg/g(wet)	0.33	0.33
		Total PCDD/DFs	pg/g(fat)	610	530	pg/g(wet)	2.3	1.8
		Total TEQ ¹	pg-TEQ/g(fat)	31	29	pg-TEQ/g(wet)	0.12	0.11
		Total TEQ ²	pg-TEQ/g(fat)	32	31	pg-TEQ/g(wet)	0.12	0.11
		Total TEQ ³	pg-TEQ/g(fat)	33	33	pg-TEQ/g(wet)	0.12	0.12
	コプラナー-PCB	Total TEQ ¹	pg-TEQ/g(fat)	19	16	pg-TEQ/g(wet)	0.082	0.068
		Total TEQ ²	pg-TEQ/g(fat)	19	16	pg-TEQ/g(wet)	0.082	0.068
		Total TEQ ³	pg-TEQ/g(fat)	19	16	pg-TEQ/g(wet)	0.082	0.068
	PCDD+PCDF+ コプラナー-PCB	Total TEQ ¹	pg-TEQ/g(fat)	52	49	pg-TEQ/g(wet)	0.21	0.17
		Total TEQ ²	pg-TEQ/g(fat)	52	49	pg-TEQ/g(wet)	0.21	0.17
		Total TEQ ³	pg-TEQ/g(fat)	52	49	pg-TEQ/g(wet)	0.21	0.17
脳(n=22)	PCDD+PCDF	Total PCDDs	pg/g(fat)	13	11	pg/g(wet)	1.3	1.2
		Total PCDFs	pg/g(fat)	2.6	1.6	pg/g(wet)	0.24	0.20
		Total PCDD/DFs	pg/g(fat)	16	13	pg/g(wet)	1.5	1.4
		Total TEQ ¹	pg-TEQ/g(fat)	0.87	0.63	pg-TEQ/g(wet)	0.092	0.050
		Total TEQ ²	pg-TEQ/g(fat)	1.3	1.2	pg-TEQ/g(wet)	0.14	0.11
		Total TEQ ³	pg-TEQ/g(fat)	1.8	1.4	pg-TEQ/g(wet)	0.18	0.16
	コプラナー-PCB	Total TEQ ¹	pg-TEQ/g(fat)	1.9	1.5	pg-TEQ/g(wet)	0.19	0.15
		Total TEQ ²	pg-TEQ/g(fat)	1.9	1.5	pg-TEQ/g(wet)	0.19	0.15
		Total TEQ ³	pg-TEQ/g(fat)	1.9	1.5	pg-TEQ/g(wet)	0.19	0.15
	PCDD+PCDF+ コプラナー-PCB	Total TEQ ¹	pg-TEQ/g(fat)	2.8	2.0	pg-TEQ/g(wet)	0.28	0.24
		Total TEQ ²	pg-TEQ/g(fat)	3.2	2.9	pg-TEQ/g(wet)	0.33	0.29
		Total TEQ ³	pg-TEQ/g(fat)	3.7	3.7	pg-TEQ/g(wet)	0.37	0.35
精巣・卵巣 (n=17)	PCDD+PCDF	Total PCDDs	pg/g(fat)	350	230	pg/g(wet)	6.3	4.9
		Total PCDFs	pg/g(fat)	54	42	pg/g(wet)	1.1	0.81
		Total PCDD/DFs	pg/g(fat)	400	270	pg/g(wet)	7.4	5.7
		Total TEQ ¹	pg-TEQ/g(fat)	29	19	pg-TEQ/g(wet)	0.54	0.45
		Total TEQ ²	pg-TEQ/g(fat)	29	22	pg-TEQ/g(wet)	0.56	0.45
		Total TEQ ³	pg-TEQ/g(fat)	30	22	pg-TEQ/g(wet)	0.57	0.48
	コプラナー-PCB	Total TEQ ¹	pg-TEQ/g(fat)	23	20	pg-TEQ/g(wet)	0.48	0.36
		Total TEQ ²	pg-TEQ/g(fat)	23	20	pg-TEQ/g(wet)	0.48	0.36
		Total TEQ ³	pg-TEQ/g(fat)	23	20	pg-TEQ/g(wet)	0.48	0.36
	PCDD+PCDF+ コプラナー-PCB	Total TEQ ¹	pg-TEQ/g(fat)	51	41	pg-TEQ/g(wet)	1.0	0.87
		Total TEQ ²	pg-TEQ/g(fat)	53	42	pg-TEQ/g(wet)	1.0	0.87
		Total TEQ ³	pg-TEQ/g(fat)	53	42	pg-TEQ/g(wet)	1.1	0.88

WHO-TEF: Toxicity Equivalency Factor (WHO, 1998)を適用

1:定量下限値未満の異性体を0とした場合の TotalTEQ

2:定量下限値未満の異性体を定量下限値の1/2とした場合の TotalTEQ

3:定量下限値未満の異性体を定量下限値とした場合の TotalTEQ

臍帯中ダイオキシン類濃度概要

		平均値	中央値
脂肪含量	% (w/w)	0.1096	0.105
脂肪重あたり濃度	単位		
PCDDs+PCDFs	pg/g (fat)	270	240
PCDDs+PCDFs WHO-TEQ ¹	pg-TEQ/g (fat)	10	11
PCDDs+PCDFs WHO-TEQ ²	pg-TEQ/g (fat)	11	12
PCDDs+PCDFs WHO-TEQ ³	pg-TEQ/g (fat)	13	12
COPCBs WHO-TEQ ¹	pg-TEQ/g (fat)	6.6	3.0
COPCBs WHO-TEQ ²	pg-TEQ/g (fat)	7.7	6.1
COPCBs WHO-TEQ ³	pg-TEQ/g (fat)	8.7	7.9
Total WHO-TEQ ¹ (PCDD+DF+COPCB)	pg-TEQ/g (fat)	14	12
Total WHO-TEQ ² (PCDD+DF+COPCB)	pg-TEQ/g (fat)	14	12
Total WHO-TEQ ³ (PCDD+DF+COPCB)	pg-TEQ/g (fat)	15	13
湿重あたり濃度			
PCDDs+PCDFs	pg/g (wet)	0.437	0.38
PCDDs+PCDFs WHO-TEQ ¹	pg-TEQ/g (wet)	0.019	0.015
PCDDs+PCDFs WHO-TEQ ²	pg-TEQ/g (wet)	0.020	0.016
PCDDs+PCDFs WHO-TEQ ³	pg-TEQ/g (wet)	0.021	0.017
COPCBs WHO-TEQ ¹	pg-TEQ/g (wet)	0.0087	0.0056
COPCBs WHO-TEQ ²	pg-TEQ/g (wet)	0.0098	0.0071
COPCBs WHO-TEQ ³	pg-TEQ/g (wet)	0.011	0.0080
Total WHO-TEQ ¹ (PCDD+DF+COPCB)	pg-TEQ/g (wet)	0.034	0.026
Total WHO-TEQ ² (PCDD+DF+COPCB)	pg-TEQ/g (wet)	0.036	0.027
Total WHO-TEQ ³ (PCDD+DF+COPCB)	pg-TEQ/g (wet)	0.036	0.027

WHO-TEF : Toxicity Equivalency Factor (WHO, 1998) を適用

WHO-TEQ¹ : 定量下限値未満の異性体を 0 とした場合の Total TEQ

WHO-TEQ² : 定量下限値未満の異性体を定量下限値の 1/2 とした場合の Total TEQ

WHO-TEQ³ : 定量下限値未満の異性体を定量下限値とした場合の Total TEQ

注) pg/g(fat);脂肪重あたりの濃度、 pg-TEQ/g(fat);脂肪重あたりの毒性等量、
pg/g(wet);湿重あたりの濃度、 pg-TEQ/g(wet);湿重あたりの毒性等量

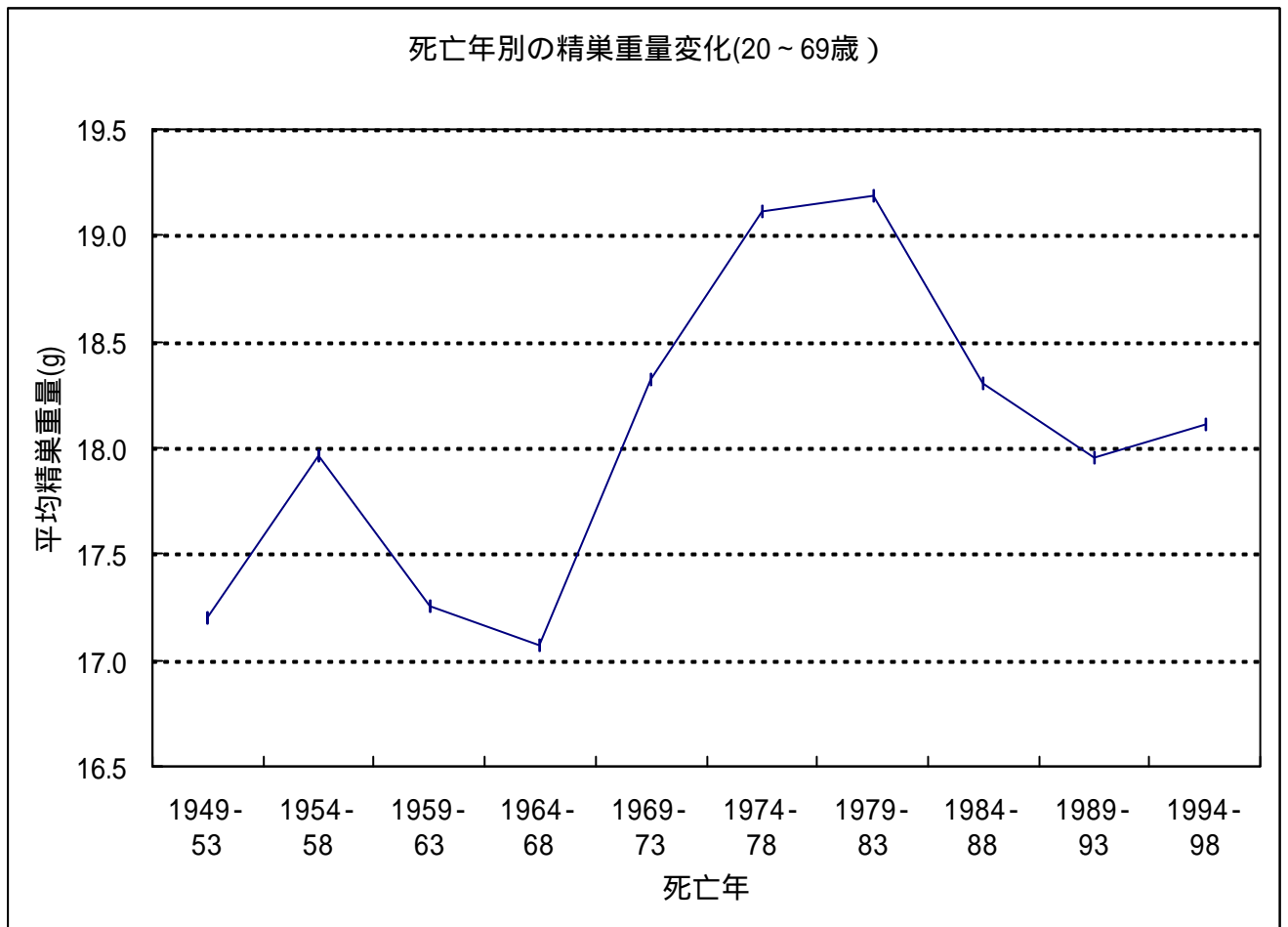


図1 日本人の精巣重量の経年推移

表3 精巣の組織学的検討結果

20～69 歳

	Arrest	Fair	Normal	N 数
1978	21.3%	21.3%	57.3%	75
1988	28.1%	15.7%	56.2%	242
1993	31.1%	16.7%	52.3%	132
1998	26.6%	14.5%	58.9%	248
総計	27.4%	16.1%	56.5%	697

20～39 歳

	Arrest	Fair	Normal	N 数
1978	7.4%	18.5%	74.1%	27
1988	14.3%	8.9%	76.8%	56
1993	13.3%	13.3%	73.3%	15
1998	14.7%	8.8%	76.5%	34
総計	12.9%	11.4%	75.8%	132

35～69 歳

	Arrest	Fair	Normal	N 数
1978	25.4%	22.0%	52.5%	59
1988	31.7%	17.1%	51.3%	199
1993	32.8%	16.4%	50.8%	122
1998	28.3%	15.2%	56.5%	223
総計	30.0%	16.7%	53.2%	603

Arrest: 精子形成不全

Fair: 中間

Normal: 正常